

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

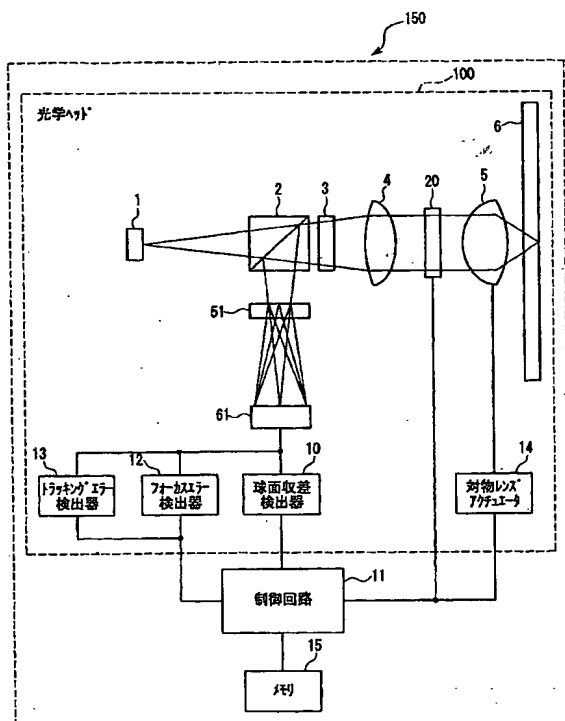
(10) 国際公開番号  
WO 2004/038708 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/09, 7/125  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012864  
(22) 国際出願日: 2003年10月8日 (08.10.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願 2002-297293  
2002年10月10日 (10.10.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎 文朝 (YAMASAKI, Fumitomo) [JP/JP]; 〒630-8037 奈良県 奈良市 中町5142-10 Nara (JP). 荒井 昭浩 (ARAI, Akihiro) [JP/JP]; 〒619-0225 京都府 相楽郡 木津町木津川台 6-2-1-1-504 Kyoto (JP).  
(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD AND OPTICAL DISK UNIT

(54) 発明の名称: 光学ヘッドおよび光ディスク装置



- 100... OPTICAL HEAD  
10... SPHERICAL ABERRATION DETECTOR  
11... CONTROL CIRCUIT  
12... FOCUS ERROR DETECTOR  
13... TRACKING ERROR DETECTOR  
14... OBJECT LENS ACTUATOR  
15... MEMORY

(57) Abstract: An optical head comprising a light source, an object lens, a light splitting means, a light receiving element, a tracking error signal detecting means, and a spherical aberration detecting means, wherein the light splitting means has six regions divided by a first splitting line parallel to the longitudinal direction of information tracks and by second and third splitting lines perpendicular to the first splitting line, and the spherical aberration detecting means compares the deviation of a first focus point obtained from a light flux passed through two regions disposed between second and third splitting lines with the deviation of a second focus point obtained from a light flux passed through four regions disposed on the outer side of the second and third splitting lines to generate a spherical aberration error signal for detecting a spherical aberration generated at the object lens.

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ,  
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

光学ヘッドは、光源と対物レンズと光分割手段と受光素子とトラッキングエラー信号検出手段と球面収差検出手段とを具備しており、光分割手段は、情報トラックの長手方向に平行な第1の分割線と、第1の分割線と直交する第2および第3の分割線とによって分割された6つの領域を有しており、球面収差検出手段は、第2および第3の分割線の間に配置された2つの領域を通過した光束から得られる第1のフォーカス点のずれ量と、第2および第3の分割線の外側に配置された4つの領域を通過した光束から得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、対物レンズにおいて発生する球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成する。

## 明 細 書

## 光学ヘッドおよび光ディスク装置

## 技術分野

本発明は光ディスク等の光学情報記録媒体に情報を記録し、または記録された情報を再生するための光学情報記録再生装置に用いられる球面収差検出可能な光学ヘッドに関する。

## 背景技術

一般に光ディスク装置において記録密度を上げるためには、情報記録媒体である光ディスクの記録再生に用いられる光の波長を短くするか、光ディスクに対して光を収束させる対物レンズの開口数（NA）を大きくする必要がある。

対物レンズの開口数を大きくした場合、光ディスクの基板の厚み誤差や光ディスクを多層構造とした場合の情報記録再生面を切り替えることに伴う基板の厚み変化により、大きな球面収差が発生する。さらに対物レンズの開口数を大きくした場合、対物レンズの光軸と光ディスク面の相対的な傾き（以下、チルトと呼ぶことがある）が発生した場合により大きなコマ収差が発生する。

これらの球面収差やコマ収差によって、光ディスクに集光された光スポットが劣化し、情報の記録または再生性能が低下する。そのため、記録密度が高い光ディスク装置においては、これらの収差を検出し補正することが必要となる。

従来の光ディスク装置の球面収差検出手段としては、特許文献 1 に記載されたものが知られている。

図 20 に球面収差検出が可能な従来の光ヘッド 90 の概略構成図を示す。

図 20 において、101 は半導体レーザ、104 はコリメートレンズ、105 は対物レンズ、106 は光ディスク、107 はホログラム、108 は光検出器である。

半導体レーザ 101 から出射されたレーザ光は、コリメートレンズ 104 で略平行光となり、対物レンズ 105 により光ディスク 106 の基板越しに記録再生情報面に集光される。光ディスク 106 の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ 105、コリメートレンズ 104 を透過し、ホログラム 107 を透過して回折されて、信号検出用の光検出器 108 に入射する。

ホログラム 107 は図 21 に示すようなパターンとなっている。

ホログラム 107 は、光軸に直交する直線 L と光軸を中心とする第 1 の半円 E1 とで囲まれた第 1 の領域 a と、上記第 1 の半円 E1 と、上記直線 L と第 1 の半円 E1 よりも半径が大きかつ第 1 の半円 E1 側に位置する第 2 の半円 E2 と上記直線 L とで囲まれた第 2 の領域 b と、上記直線 L に対して第 1 の半円 E1 および第 2 の半円 E2 と反対側の第 3 の半円 E3 と直線 L とで囲まれた第 3 の領域 c との 3 つの領域を有している。

ホログラム 107 の各領域 a、b および c は、それぞれの領域 a、b および c を光ディスク 106 側から通過する光によって、各領域 a、b および c に対応する集光スポットが光検出器 108 上に別々に集光するように構成されている。すなわち、ホログラム 107 の 3 つの領域 a、b および c を光ディスク 106 側から通過する光は、光検出器 108 上に 3 ヶ所の集光スポットととして形成される。

光検出装置 108 は図 22 A～図 22 C に示すように、5 つの受光領

域 108 a ~ 108 e で構成されている。光ディスク 106 で反射されたレーザ光の光束のうち、ホログラム 107 の第 1 の領域 a からの光束は、受光領域 108 a と 108 b との境界線上に集光スポット P 1 として形成され、ホログラム 107 の第 2 の領域 b からの光束は、受光領域 108 c と 108 d との境界線上に集光スポット P 2 として形成され、第 3 の領域 c からの光束は、受光領域 108 e に集光スポット P 3 として形成されるようになっている。

ここで光ディスク 106 に記録された情報信号（再生信号）R F は、各受光領域 108 a ~ 108 e からの出力電気信号を用いて示すと、

- 10      再生信号 R F = 受光領域 108 a で得られる信号 + 受光領域 108 b で得られる信号 + 受光領域 108 c で得られる信号 + 受光領域 108 d で得られる信号 + 受光領域 108 e で得られる信号、  
で与えられる。

光ディスク 106 の基板の厚さが適切で球面収差が発生していない状態において、光ディスク 106 上に正しく焦点が結ばれているとき、つまり合焦時には各受光領域 108 a ~ 108 e に形成される集光スポット P 1 ~ P 3 の形状は、図 22 B に示すように、それぞれがほぼ同じ大きさの点となる。

このとき、ホログラム 107 にて回折される光束のうち集光スポット P 1 は、受光領域 108 a と 108 b に対して照射面積が等しくなるように形成される。つまり、受光領域 108 a から得られる電気信号と、受光領域 108 b から得られる電気信号との値が等しいことを示している。同様に集光スポット P 2 は、受光領域 108 c と 108 d とに対して照射面積が等しくなるように形成される。

- 25      一般に、光ディスク 106 の基板の厚みが適切でない場合には、上記構成の集光光学系において球面収差が発生する。

図 2 3 は球面収差が発生している時の光線状態を示している。球面収差が発生すると、光線の光軸 o からの距離に応じて集光位置のずれが生じる。すなわち、光線 b が面 F 上に集光している時は、光線 b よりも光軸 o から遠い光線 a は面 F の手前で集光し、光線 b よりも光軸 o に近い光線 c は面 F の奥で集光する。

すなわち、光軸 o からの距離が互いに異なる 2 つの領域におけるフォーカス状態を検出することで球面収差の発生状況を知ることができる。

集光光学系において球面収差が発生した場合は、合焦状態すなわち受光領域 1 0 8 a と受光領域 1 0 8 b との電気信号の差が 0 である状態であっても、受光領域 1 0 8 c と受光領域 1 0 8 d との電気信号の差が 0 でなく、正あるいは負の値をとるようになる。これにより、正あるいは負の球面収差が発生したことが示される。

上記集光光学系に正あるいは負の球面収差が発生した場合には、例えば正の球面収差が生じたとすると、光軸からより遠い距離にある第 2 の光線 b の光束である、受光領域 1 0 8 c、1 0 8 d における集光スポット P 2 は、その集光位置が光検出器 1 0 8 の受光面の手前側になるので、図 2 1 A に示すように、受光領域 1 0 8 d 上に半ドーナツ状に拡がる。逆に、負の球面収差が生じたとすると、受光領域 1 0 8 c、受光領域 1 0 8 d の集光スポット P 2 は、その集光位置が光検出器 1 0 8 の受光面の奥側になるので、図 2 2 C に示すように、受光領域 1 0 8 c 上に半ドーナツ状に拡がる。

したがって、集光光学系で発生した球面収差を示す信号である球面収差信号 S A E は以下になる。

球面収差信号 S A E = 受光領域 1 0 8 c で得られる信号 - 受光領域 1 0 8 d で得られる信号 - K × (受光領域 1 0 8 a で得られる信号 - 受光領域 1 0 8 b で得られる信号)、

ここで、Kは定数である。

なお、球面収差の収差補正手段としては特許文献2に記載されたものが知られている。光ディスクの基板厚が変化した場合、球面収差検出信号に応じて液晶素子を制御して収差補正を行う。

- 5      液晶素子とは2枚のガラス基板に挟まれた部分に液晶を封入したものである。レーザ光が通過する部分を複数の領域に分け、各々の領域に独立に電圧を印加すると、それぞれ対応する部分の屈折率を変化させることができる。この屈折率の変化を利用して波面の位相を変えることができる。レーザ光に収差があると、部分的にレーザ光の位相が変わるので、
- 10    この変化した位相を補完するように液晶素子を駆動することにより収差の補正ができる。電圧を収差の度合いに応じて印加すると収差をより正確に補正することが可能である。球面収差が発生した場合、最も波面収差が少なくなるように液晶素子の位相を制御する。

- 従来の光ディスク装置のチルト検出手段としては、特許文献3に記載
- 15    されたものが知られている。

図24にチルト検出が可能な従来の光ヘッド80の概略構成図を示す。

図24において、201は半導体レーザ、202はビームスプリッタ、204はコリメートレンズ、205は対物レンズ、206は光ディスク、207はリレーレンズ、208は光検出器である。

- 20    半導体レーザ201から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ202を透過し、コリメートレンズ204で略平行光となり、対物レンズ205により光ディスク206の基板越しに記録再生情報面に集光される。

- 光ディスク206の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を
- 25    透過し、対物レンズ205、コリメートレンズ204を透過し、ビームスプリッタ202で反射され、リレーレンズ207により信号検出用の

光検出器 208 に導かれる。

図 25 A に示すように光検出器 208 に入射した光束は、受光領域 208 a から受光領域 208 f に 6 分割されて受光される。受光領域 208 e と受光領域 208 f とで受光された信号を使って、第 1 のトラッキングエラー信号 TE 1 を検出し、受光領域 208 a から受光領域 208 d で受光された信号を使って、第 2 のトラッキングエラー信号 TE 2 を検出する。

トラッキングエラー信号はプッシュプル信号であるため、トラッキングエラー信号 TE 1、TE 2 は次式で表される。

10      トラッキングエラー信号 TE 1 = 受光領域 208 e で受光された信号 - 受光領域 208 f で受光された信号、

トラッキングエラー信号 TE 2 = (受光領域 208 a で受光された信号 + 受光領域 208 b で受光された信号) - (受光領域 208 c で受光された信号 + 受光領域 208 d で受光された信号)、

15      第 1 のトラッキングエラー信号 TE 1 と第 2 のトラッキングエラー信号 TE 2 の位相を比較して光ディスク傾き (チルト) を検出することができる。

図 25 B は半径方向に沿った光ディスクの傾きがあるときの検出光束の光強度分布に、前記受光領域の範囲を重ねて表した図である。光ディスクの傾きに応じて光束の強度分布に非対称性が現れるが、図 25 B に示したようにその非対称性の大きな部分は受光領域 208 e と 208 f とに存在する。このため、第 1 のトラッキングエラー信号 TE 1 と第 2 のトラッキングエラー信号 TE 2 とでは光ディスクの傾きの影響度が異なる。

25      光ディスクの傾きがないときには、2 つのトラッキングエラー信号 TE 1 と TE 2 との位相は一致するが、光ディスクが傾くと 2 つのトラッ



キングエラー信号TE1とTE2とには位相ずれが生じる。それぞれの信号に対して光ディスク傾きの影響度が異なるため、第1のトラッキングエラー信号TE1と第2のトラッキングエラー信号TE2との位相を比較することによって、光ディスクの傾きを検出することが可能となる。

5     なお、従来のプッシュプル信号、すなわち、

プッシュプル信号TE3 = (受光領域208aで受光された信号 + 受光領域208bで受光された信号 + 受光領域208eで受光された信号) - (受光領域208cで受光された信号 + 受光領域208dで受光された信号 + 受光領域208fで受光された信号)、

10    の演算で得られるプッシュプル信号TE3を第1のトラッキングエラー信号TE1として用いることによっても光ディスクの傾きを検出することが可能である。これは前記従来のプッシュプル信号TE3がトラッキングエラー信号TE1とTE2との和信号に相当するため、第1および第2のトラッキングエラー信号TE1とTE2との間には、十分検出可能  
15    な位相差が生じるからである。

しかしながら、従来の構成においては球面収差検出手段とチルト検出手段とはそれぞれ単独で構成されているので、両方の収差を検出するためのホログラムのパターン、光検出器のパターンが互いに干渉するという課題がある。あるい光束の分割数が多くなることで各受光領域で検出  
20    される電気信号が小さくなるので、収差検出に必要なS/N比が得られないという課題がある。

本発明は簡単なホログラムと受光素子との構成で球面収差検出とチルト検出とを同時に実現し、さらに対物レンズ移動時のオフセットを補正可能なトラッキングエラー信号検出、フォーカスエラー信号検出まで含  
25    んだ簡単な構成の光学ヘッドを提供することを目的とする。

【特許文献1】

特開 2 0 0 0 - 1 7 1 3 4 6 号公報

【特許文献 2】

特開平 8 - 2 1 2 6 1 1 号公報

【特許文献 3】

5 国際出願番号 P C T / J P 0 1 / 0 5 3 6 6 号

#### 発明の開示

- 本発明に係る光学ヘッドは、レーザ光を照射する光源と、前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対物レンズと、
- 10 前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素子と、前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記受光素子によって受光
- 15 された前記複数の光束に基づいて、前記対物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具備しており、前記光分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長手方向と実質的に平行に配置された第 1 の分割線と、前記第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質的に対称に互いに平行に配置され
- 20 た第 2 および第 3 の分割線とによって分割された 6 つの領域を有しており、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記 6 つの領域のうちの前記第 2 および第 3 の分割線の上に配置された 2 つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより前記トラッキングエラー信号を生成し、前記 6 つの領域のうちの前記第 2 および
- 25 第 3 の分割線の外側に配置された 4 つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移

動に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2および第3の分割線の間配置された前記2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、前記第2および第3の分割線の外側に配置された前記4つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする。

本発明に係る他の光ヘッドは、レーザ光を照射する光源と、前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対物レンズと、前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素子と、前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいて、前記対物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具備しており、前記光分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長手方向と実質的に平行に配置された第1の分割線と、前記第1の分割線と実質的に直交しかつ前記対物レンズの光軸を通る第2の分割線と、前記第2の分割線と実質的に平行に配置された第3の分割線と、前記第2の分割線に対し前記第3の分割線の反対側に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線とによって分割された8つの領域を有しており、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記8つの領域のうちの

前記第2および第3の分割線の間に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより前記トラッキングエラー信号を生成し、前記8つの領域のうちの前記第3の分割線の外側に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して

5 検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第2の分割線と前記第4の分割線とによって囲まれた2つの領域を通過して生成された光束を、前記受光素子上に形成された第1の受光領域と第2の受光領域との分割線上に集光

10 して、前記第1の受光領域と前記第2の受光領域とにおいてそれぞれ検出された光量を比較して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、前記第4の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第3の受光領域と第4の受光領域との分割線上に集光して、前記第3の受光領域と前記第4の受光領域とにおいてそれぞれ

15 検出された光量を比較して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする。

本発明に係るさらに他の光ヘッドは、レーザ光を照射する光源と、前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対物

20 レンズと、前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザ光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素子と、前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記受光素子によ

25 って受光された前記複数の光束に基づいて、前記対物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具備しており、前記光

分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長手方向と実質的に平行に配置された第1の分割線と、前記第1の分割線と実質的に直交しかつ前記対物レンズの光軸に対して実質的に対称に互いに平行に配置された第2および第3の分割線と、前記第2および第3の分割線  
5 の間に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記8つの領域のうちの、前記第4の分割線の外側であってかつ前記第2および第3の分割線の間配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって  
10 前記トラッキングエラー信号を生成し、前記8つの領域のうちの前記第2および第3の分割線の外側に配置された4つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、前記球面収差検出手段は、前記第4の分割線の  
15 内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物  
20 レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

本発明に係る光ディスク装置は、本発明に係る光学ヘッドと、フォーカスエラー信号に電氣的オフセットを付加して所定の焦点ずれを発生させ、前記所定の焦点ずれの範囲における前記球面収差誤差信号  $SAE = SAE_2 - k \times SAE_1$  の変動が、所定の範囲内に収まるように前記定数  $k$  を決定するための制御回路とを具備することを特徴とする。

### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、実施の形態 1 における光学ヘッドの概略構成図である。
- 図 2 は、実施の形態 1 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図である。
- 5 図 3 は、実施の形態 1 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図である。
- 図 4 A および図 4 B は、対物レンズの合焦点ずれに対するフォーカスエラー信号の変化を模式的に示すグラフである。
- 10 図 5 は、フォーカスエラー信号がゼロの時の球面収差補正信号の変化を示すグラフである。
- 図 6 A および図 6 B は、補正係数  $k_2$  の設定方法を示す図である。
- 図 7 は、実施の形態 1 における球面収差検出信号を決定する手順を示すフローチャートである。
- 15 図 8 A および図 8 B は、実施の形態 1 において別の球面収差補正手段を示す概略構成図である。
- 図 9 は、チルト発生時のホログラム上での光束の様子を模式的に示す図である。
- 図 10 は、実施の形態 2 における光学ヘッドの概略構成図である。
- 20 図 11 は、実施の形態 2 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図である。
- 図 12 は、実施の形態 2 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図である。
- 図 13 は、実施の形態 3 における光学ヘッドの概略構成図である。
- 25 図 14 は、実施の形態 3 における光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図である。

図 1 5 は、実施の形態 3 における光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図である。

図 1 6 は、実施の形態 3 における光学ヘッドの別のホログラムのパターンを示す図である。

5 図 1 7 は、実施の形態 4 における光学ヘッドの概略構成図である。

図 1 8 は、実施の形態 4 における光学ヘッドの偏光ホログラムのパターンを示す図である。

図 1 9 は、実施の形態 1 における光学ヘッドの受発光一体素子のパターンを示す図である。

10 図 2 0 は、球面収差検出が可能な従来光学ヘッドの概略構成図である。

図 2 1 は、球面収差検出が可能な従来光学ヘッドのホログラムのパターンを示す図である。

15 図 2 2 A ~ 図 2 2 C は、球面収差検出が可能な従来光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図である。

図 2 3 は、球面収差発生時の光線の状態を模式的に示す図である。

図 2 4 は、チルト検出が可能な従来光学ヘッドの概略構成図である。

図 2 5 A および図 2 5 B は、チルト検出が可能な従来光学ヘッドの光検出器のパターンを示す図である。

20

発明を実施するための最良の形態

本実施の形態に係る光ヘッドにおいては、球面収差検出手段は、第 2 および第 3 の分割線の上に配置された 2 つの領域を通過して生成された光束を受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第 1 のフォーカス点のずれ量と、第 2 および第 3 の分割線の外側に配置された 4 つの領域を通過して生成された光束を受光素子上に集

25

光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、対物レンズにおいて発生する球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成する。このため、簡単なホログラムと受光素子の構成によって球面収差を検出することができる。

- 5 前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するチルト検出手段をさらに具備しており、前記第2および第3の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の前記情報トラックにおいて回折した0次光と±1次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅よりも狭くなっており、前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の上に配置された前記2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより得られる第2のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成することが好ましい。
- 10
- 15

- 本実施の形態に係る他の光ヘッドにおいては、球面収差検出手段は、第2の分割線と第4の分割線とによって囲まれた2つの領域を通過して生成された光束を、受光素子上に形成された第1の受光領域と第2の受光領域との分割線上に集光して、第1の受光領域と第2の受光領域とにおいてそれぞれ検出された光量を比較して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、第4の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を受光素子上に形成された第3の受光領域と第4の受光領域との分割線上に集光して、第3の受光領域と第4の受光領域とにおいてそれぞれ検出された光量を比較して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、対物レンズにおいて発生する球面収差を検出するための球面収
- 20
- 25



差誤差信号を生成する。このため、簡単なホログラムと受光素子の構成によって球面収差を検出することができる。

前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するチルト検出手段をさらに具備しており、前記第2および第3の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックにおいて回折した0次光と±1次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅の1/2よりも狭くなっており、前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の上に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第1の

10    トラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第2のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の前記相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成することが好ましい。

15    本実施の形態に係るさらに他の光学ヘッドにおいては、球面収差検出手段は、第4の分割線の内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、

20    対物レンズにおいて発生する球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成する。このため、簡単なホログラムと受光素子の構成によって球面収差を検出することができる。

前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出する

25    チルト検出手段をさらに具備しており、前記第2および第3の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックにおいて回折した0次光

- と±1次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅よりも狭く、前記チルト検出手段は、前記第4の分割線の外側であってかつ前記第2および第3の分割線の上に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第2のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の前記相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成することが好ましい。
- 10 前記第1のフォーカス点のずれ量を示す信号をSAE1、前記第2のフォーカス点のずれ量を示す信号をSAE2とし、前記球面収差誤差信号SAEは、 $SAE = SAE2 - k \times SAE1$ 、(kは、球面収差がない状態でフォーカス点のずれ量が、所定の範囲において $k = SAE2 / SAE1$ を略満足する定数)で表されることが好ましい。
- 15 前記光分割手段は、偏光ホログラムを含んでいることが好ましい。
- 前記受光素子は、前記光源と一体に構成される受発光一体素子であることが好ましい。
- 前記受光素子は、前記光源と前記光分割手段とを一体に構成した集積光学素子であることが好ましい。
- 20 前記対物レンズと前記光分割手段との間に設けられた液晶素子と、前記前記球面収差検出手段によって生成された前記球面収差誤差信号に応じて、前記液晶素子に印可する電圧によって、前記液晶素子を透過する波面の位相を変化させて前記球面収差を補正する球面収差補正手段とをさらに具にしていることが好ましい。
- 25 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。
- (実施の形態1)

図1に本発明の実施の形態1に係る光ディスク装置150の概略構成図を示す。光ディスク装置150は、光学ヘッド100と制御回路11とメモリ15とを備えている。

図1に示す光学ヘッド100において、1は光源に対応する半導体レーザー、2は偏光ビームスプリッタ、3は1/4波長板、4はコリメートレンズ、5は集光光学系に対応する対物レンズ、6は光ディスク、51は光分割手段に対応するホログラム、61は受光素子に対応する光検出器、10は球面収差検出器、12はフォーカスエラー検出器、13はトラッキングエラー検出器、14は対物レンズアクチュエータ。20は球面収差補正手段に対応する液晶素子である。

半導体レーザー1から出射された直線偏光のレーザー光は、偏光ビームスプリッタ2を透過し、1/4波長板3で円偏光に変換され、コリメートレンズ4で略平行光となり、液晶素子20を透過して、対物レンズ5により光ディスク6の基板越しに記録再生情報面に集光される。

光ディスク6の記録再生情報面で反射したレーザー光は再び光ディスク6の基板を透過し、対物レンズ5、液晶素子20、コリメートレンズ4を透過し、1/4波長板3で往路とは異なる直線偏光に変換された後、偏光ビームスプリッタ2で反射する。このとき偏光ビームスプリッタ2は、往路のレーザー光の偏光成分は略透過し、復路のレーザー光の偏光成分は略反射するように予め設計されているものとする。

偏光ビームスプリッタ2を反射した復路のレーザー光は、ホログラム51を透過して回折することによりレーザー光を空間的に複数の光束に分割し光検出器61へと導かれる。光検出器61は予め複数の受光領域に分割されており、夫々の受光領域に入射した光は、その光量に応じた信号へ変換され、球面収差検出器10、フォーカスエラー検出器12、トラッキングエラー検出器13へ送られる。

光検出器 6 1 で検出された信号はフォーカスエラー検出器 1 2、トラッキングエラー検出器 1 3 で演算され、対物レンズアクチュエータ 1 4 はフォーカスエラー検出器 1 2、トラッキングエラー検出器 1 3 で演算され、制御回路 1 1 で所定の処理をされた信号に応じて、対物レンズ 5  
5 にて光ディスク 6 の記録再生情報面に形成される集光スポットが、光ディスク 6 の記録再生情報面に形成された情報トラックに追従するように対物レンズ 5 を駆動する。

図 2 に実施の形態 1 におけるホログラム 5 1 のパターンの一例を示す。図中の破線はホログラムを透過するレーザ光の光束を示す。

- 10 図 2 に示すように、ホログラム 5 1 は、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線 L 1（領域 5 1 a と領域 5 1 b および領域 5 1 c と領域 5 1 d の境界線）と、その第 1 の分割線 L 1 と実質上直交しかつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線 L 2 および L 3（領域 5 1 a と領域 5 1 c および領域 5 1 b と  
15 領域 5 1 d の境界線）とにより 6 つの領域に分割される。

このとき、ホログラム 5 1 はプッシュプル成分を含む部分と含まない部分を境界として、複数の領域 5 1 a ～ 5 1 d に分割されることになる。

図 3 に実施の形態 1 における光検出器 6 1 のパターンを示す。光検出器 6 1 には複数の受光領域 6 1 a ～ 6 1 i が配置されている。

- 20 ホログラム 5 1 の領域 5 1 a（第 2 および第 3 の分割線 L 2 および L 3 の外側の領域）を通った ± 1 次光は、光検出器 6 1 の受光領域 6 1 e と受光領域 6 1 f とに入射する。ホログラム 5 1 の領域 5 1 b（第 2 および第 3 の分割線の外側の領域）を通った ± 1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 g と受光領域 6 1 h とに入射する。ホログラムの領域 5 1 c  
25 （第 2 および第 3 の分割線の間の 2 つの領域の一方）を通った ± 1 次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 i と受光領域 6 1 j とに入射する。ホロ

グラム領域 5 1 d (第 2 および第 3 の分割線の間 2 つの領域の他方) を通った  $\pm 1$  次光は光検出器 6 1 の受光領域 6 1 k と受光領域 6 1 l とに入射する。

また、全光束が透過する 0 次光は光検出器 6 1 の 4 分割領域 6 1 a ~ 5 6 1 d に集光される。なお + 1 次光は右側の受光領域、- 1 次光は左側の受光領域に集光されるものとする。

ここで、ホログラム 5 1 の領域 5 1 a ~ 5 1 d を通る + 1 次光は光検出器 6 1 の受光面よりも遠いところに焦点を結び、- 1 次光は光検出器 6 1 の受光面よりも近いところに焦点を結び、更に光ディスク 6 が対物  
10 レンズ 5 の合焦点にあるときに、 $\pm 1$  次光の光検出器 6 1 の受光面での光束の大きさが実質上等しくなるように、ホログラム 5 1 の格子パターンにレンズの屈折力を持たせる。このようにすると、対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて  $\pm 1$  次光の光検出器 6 1 の受光面上の光束の大きさがそれぞれ異なる大きさに変化する。

15 フォーカスエラー信号 F E は、

フォーカスエラー信号 F E = 受光領域 6 1 e で得られる信号 + 受光領域 6 1 g で得られる信号 + 受光領域 6 1 i で得られる信号 + 受光領域 6 1 k で得られる信号 - (受光領域 6 1 f で得られる信号 + 受光領域 6 1 h で得られる信号 + 受光領域 6 1 j で得られる信号 + 受光領域 6 1 l で  
20 得られる信号)、  
で得られる。

また、プッシュプル信号 T E 1 は、

プッシュプル信号 T E 1 = 受光領域 6 1 i で得られる信号 + 受光領域 6 1 j で得られる信号 - (受光領域 6 1 k で得られる信号 + 受光領域 6  
25 1 l で得られる信号)、  
で得られる。

ここで、対物レンズ 5 が情報トラックに直交する方向（半径方向）に向かって移動した場合にはプッシュプル信号 T E 1 にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号 T E 2、

5 T E 2 = 受光領域 6 1 e で得られる信号 + 受光領域 6 1 f で得られる信号 - ( 受光領域 6 1 g で得られる信号 + 受光領域 6 1 h で得られる信号 )、

を用いて、対物レンズ 5 の移動に伴って生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号 T E を得ることができる。

トラッキングエラー信号 T E = T E 1 - k 1 × T E 2、

10 ここで、k 1 は補正係数である。補正係数 k 1 は、所定範囲内における対物レンズ 5 の移動によってトラッキングエラー信号 T E にオフセットが発生しないように決定される。

次に本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

ホログラム 5 1 内の領域 5 1 a、領域 5 1 b と領域 5 1 c、領域 5 1  
15 d とは、光軸からの距離が互いに異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が異なる。従ってホログラムの領域 5 1 a と領域 5 1 b の光束から得られるフォーカスエラー信号 S A E 1 と、領域 5 1 c と領域 5 1 d との光束から得られるフォーカスエラー信号 S A E 2 とを比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差検出信号  
20 S A E 1 および S A E 2 が得られる。

球面収差検出信号 S A E 1 = 受光領域 6 1 e で得られる信号 + 受光領域 6 1 g で得られる信号 - ( 受光領域 6 1 f で得られる信号 + 受光領域 6 1 h で得られる信号 )、

球面収差検出信号 S A E 2 = 受光領域 6 1 i で得られる信号 + 受光領域  
25 域 6 1 k で得られる信号 - ( 受光領域 6 1 j で得られる信号 + 受光領域 6 1 l で得られる信号 )、

図 4 A は球面収差が発生していない状態における、対物レンズ 5 の合焦点ずれに対するフォーカスエラー信号 F E、フォーカスエラー信号 S A E 1 およびフォーカスエラー信号 S A E 2 の変化を模式的に示したグラフである。球面収差が発生していない状態では、3 つのフォーカスエラー信号のゼロクロス点は一致する。

なお、図 4 A に示すように、一般的にはフォーカスエラー信号 S A E 1 とフォーカスエラー信号 S A E 2 とは振幅や傾きが互いに異なる。

図 4 B は球面収差が発生した状態における、対物レンズ 5 の合焦点ずれに対するフォーカスエラー信号 F E、フォーカスエラー信号 S A E 1 およびフォーカスエラー信号 S A E 2 の変化を模式的に示したグラフである。

図 4 B に示すように、球面収差が発生した場合は各フォーカスエラー信号がシフトするが、フォーカスエラー信号 F E、フォーカスエラー信号 S A E 1 およびフォーカスエラー信号 S A E 2 のシフト量には互いに差が生じる。このフォーカスエラー信号 F E、フォーカスエラー信号 S A E 1 およびフォーカスエラー信号 S A E 2 のシフト量の差は、球面収差の増大に伴い大きくなる。

球面収差補正信号 S A E は以下の式で得られる。

$$S A E = S A E 2 - k 2 \times S A E 1、$$

k 2 は補正係数である。図 5 は球面収差が発生して、フォーカスエラー信号 F E = 0 の時の、球面収差補正信号 S A E の変化を表している。球面収差補正信号 S A E は球面収差の大きさと方向に応じた信号であるため、球面収差検出器 1 0 によって検出された球面収差補正信号の大きさと方向に応じて、球面収差補正器 1 1 が液晶素子 2 0 に印加する電圧を調整することによって、液晶素子 2 0 を透過するレーザ光の波面の位相を変化させて球面収差の補正を行うことが可能である。液晶素子 2 0

を用いた場合は、アクチュエータ等の駆動メカニズムを用いることなく、球面収差の補正が可能なため、小型の光ヘッドに適している。

ここで図 6 A に示すように、球面収差が発生していない状態のフォーカスエラー信号  $SAE_2$  とフォーカスエラー信号  $SAE_1 \times k_2$  との傾きが略等しくなるように係数  $k_2$  を設定する（合焦点を中心とした所定の範囲  $d$  において  $k_2 = SAE_2 / SAE_1$  を満足させる）ことが望ましい。

この場合、図 6 B に示すように、球面収差が発生していない状態では、対物レンズ 5 の合焦点ずれが発生しても（所定の範囲  $d$  内では）球面収差補正信号  $SAE$  は略ゼロとなる。すなわち球面収差補正信号  $SAE$  が合焦点ずれの影響を受けないため、球面収差補正の精度を向上させることが可能となる。

ここで本実施の形態に係る光学ヘッドを備えた光ディスク装置において、補正係数  $k_2$  を具体的に決定する方法を図 7 を参照して説明する。

まず、フォーカスサーボがオンされる（ステップ S 1）。そして、フォーカスエラー検出器 1 2 において演算された信号に応じて、対物レンズアクチュエータ 1 4 は対物レンズ 5 を駆動し、光ディスク 6 の記録再生情報面にレーザ光を集光させる。次に補正係数  $k_2$  に所定の値  $A$  を設定する（ステップ S 2）。その後、所定の値  $A$  において、予め補正係数  $k_2 = A$  とした場合の球面収差検出信号  $SAE$  を、

$$SAE = SAE_2 - (k_2 \times SAE_1),$$

の演算によって得て、メモリに  $SAE(1)$  として格納する（ステップ S 3）。

次に、フォーカスエラー検出器 1 2 において演算された信号に電氣的オフセットを付加し、所定量（例えば図 6 A および図 6 B に示す範囲  $d$  の半分の  $+d/2$ ）の焦点ずれを発生させる（ステップ S 4）。その後、



その時の球面収差検出信号 SAE を、メモリに SAE (2) として格納する (ステップ S 5)。

同様に、フォーカスエラー検出器 12 において演算された信号に、逆の電氣的オフセットを付加し、所定量 (例えば、 $-d/2$ ) の焦点ずれを発生させる (ステップ S 6)。そして、その時の球面収差検出信号 SAE を、メモリに SAE (3) として格納する (ステップ S 7)。

メモリに格納された、焦点ずれ無しでの球面収差検出信号 SAE (1) と、 $+d/2$  の焦点ずれでの球面収差検出信号 SAE (2) と、 $-d/2$  の焦点ずれでの球面収差検出信号 SAE (3) とを比較し (ステップ S 8)、球面収差検出信号 SAE (1)、SAE (2) および SAE (3) のばらつきが所定範囲内であるか否かを判断する (ステップ S 9)。

球面収差検出信号 SAE (1)、SAE (2) および SAE (3) のばらつきが所定範囲内であると判断されたときは (ステップ S 9 において YES)、補正係数  $k_2 = A$  に設定する (ステップ S 10)。球面収差検出信号 SAE (1)、SAE (2) および SAE (3) のばらつきが所定範囲内でないと判断されたときは (ステップ S 9 において NO)、所定の値 A とは異なる値 B を、改めて補正係数  $k_2 = B$  と設定して (ステップ S 11)、ステップ S 3 へ戻り、再び球面収差検出信号 SAE (1) ~ SAE (3) を得る。この場合の値 B は、球面収差検出信号 SAE (1) ~ SAE (3) のばらつきの方向および量に応じて決定されることが好ましい。この値 B によって、球面収差検出信号 SAE (1) ~ SAE (3) のばらつきが所定の範囲内になれば、補正係数  $k_2 = B$  に決定すればよい。所定の範囲内にならなければ、さらに別の値 C を補正係数  $k_2 = C$  として、球面収差検出信号 SAE (1) ~ SAE (3) を得る。

このような手順を用いることによって、球面収差検出信号 SAE が合焦点ずれの影響を受けにくい補正係数  $k_2$  を設定することができる。

なお球面収差の補正は、図 1 に示した液晶素子 20 を用いる以外に、  
コリメートレンズ 4 をレーザ光の光軸方向に沿って駆動して、球面収差  
の補正を行うことが可能である。コリメートレンズ 4 を光源（半導体レ  
ーザ 1）の方向に向かって移動させることで、コリメートレンズ 4 の出  
5 射光は平行光から発散光となり、コリメートレンズ 4 を対物レンズ 5 の  
方向に向かって移動させることで、コリメートレンズ 4 の出射光は平行  
光から収れん光となる。

対物レンズ 5 に入射するレーザ光を発散光もしくは収れん光とするこ  
とで球面収差が発生するため、光ディスク 6 の基板厚が変化することに  
10 よって発生する球面収差と逆方向の球面収差が発生させることにより、  
球面収差をキャンセルすることが可能である。例えば、対物レンズ 5 に  
入射するレーザ光を発散光とすることによって、光ディスク 6 の基板厚  
が厚くなった場合に発生する球面収差をキャンセルすることが可能であ  
り、逆に、対物レンズ 5 に入射するレーザ光を収れん光とすることで、  
15 光ディスク 6 の基板厚が薄くなった場合に発生する球面収差をキャンセ  
ルすることが可能となる。

図 8 A にコリメートレンズ 4 をレーザ光の光軸方向に沿って駆動する  
機構を持つ、別の実施の形態の光学ヘッド 100 A の概略構成図を示す。  
図 8 A において、1 は半導体レーザ、4 はコリメートレンズ、5 は対物  
20 レンズ、6 は光ディスク、41 はモータ、42 はシャフト、43 はレン  
ズホルダである。モータ 41 を駆動することによってシャフト 42 が回  
転し、コリメートレンズ 4 とコリメートレンズ 4 を保持するレンズホル  
ダ 43 とがレーザ光の光軸方向に沿って移動可能である。

ここで、球面収差補正信号 SAE の大きさと方向に応じて、球面収差  
25 SAE 信号がゼロになるようにモータ 41 を駆動し、レンズホルダ 43  
に保持されたコリメートレンズ 4 の光軸方向に沿った位置を変えること

で、球面収差を補正することが可能である。

図 8 B のように、コリメートレンズ 4 を光源（半導体レーザ 1）の方向に向かって移動することによって、コリメートレンズ 4 からの出射光は発散光となり、光ディスク 6 の基板厚が厚くなった場合に発生する球

5 面収差を補正する。

なお、コリメートレンズ 4 をレーザ光の光軸方向に沿って駆動する手段としては、上述のモータを使用する方法に限らず、磁気回路や圧電素子の駆動によるアクチュエータなど、いかなる手段によるものでも可能であることは言うまでもない。

- 10 以上のように、球面収差補正をコリメートレンズの駆動によって行った場合は、液晶素子 20 を用いた場合に比べて記録および再生に用いるレーザ光の損失が少ないため、光利用効率の低下を抑制できるという利点がある。

- 15 次に対物レンズ 5 と光ディスク 6 との間の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。図 9 はチルトが発生した場合のホログラム 51 上での光束の様子を模式的に示したものである。光ディスク 6 の傾きはディスクの半径方向すなわち情報トラックと垂直な方向に沿って発生するため、プッシュプル信号の光量にアンバランスが生じる。このようなアンバランスが生じた状態のプッシュプル信号は位相ずれが発生しているため、このプッシュプル信号を用いてトラッキングサーボ動作を行った場合には、トラッキングエラー信号のゼロクロス点と情報トラックの中心とがずれるいわゆるオフトラックが発生する。

- 20 チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域（図 9 中の領域 X）において大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域 X によるプッシュプル信号との位相を比較することにより、チルトの発生量を検出することができる。

光束中央部領域Xにおけるプッシュプル信号は前記TE1であり、

$TE1 = \text{受光領域 } 61i \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 61j \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 61k \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 61l \text{ で得られる信号})$ 、

- 5      で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号TE0は0次光の集光する領域61a～61dにおいて検出され、

$TE0 = \text{受光領域 } 61a \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 61b \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 61c \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 61d \text{ で得られる信号})$ 、

- 10     で表される。プッシュプル信号TE1とプッシュプル信号TE0との間の位相差がチルトの発生量となる。

なお、プッシュプル信号TE1とプッシュプル信号TE0とには対物レンズの移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号TE2によって補正した、

- 15     信号 $TE = TE1 - k1 \times TE2$ 、

信号 $TE' = TE0 - k3 \times TE2$ 、

(k1、k3は補正係数)を用いることが望ましい。

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、球面収差補正器11は対物レンズ5を駆動する電流を調整し、対物レンズ5と光ディスク

- 20     6との間の相対的な傾きを補正することができる。

(実施の形態2)

図10に本発明の別の実施の形態の光ディスク装置250の概略構成図を示す。なお、第1の実施の形態と同一の構成に関しては同一の符号を用いて以下説明を省略する。光ディスク装置250は、光学ヘッド200と制御回路11とメモリ15とを備えている。図10に示す光学ヘッド200において、52は光分割手段に対応するホログラム、62は

受光素子に対応する光検出器である。

図 1 1 に実施の形態 2 におけるホログラム 5 2 のパターンの一例示す。

図 1 1 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線 L 4（領域 5 2 a と領域 5 2 b および領域 5 2 c と領域 5 2 d の境界線）と、その第 1 の分割線 L 4 と実質上直交しかつ対物レンズ 5 の光軸を通る第 2 の分割線 L 5（領域 5 2 c ・領域 5 2 d と領域 5 2 e ・領域 5 2 f との境界線）と、その第 2 の分割線 L 5 と実質上平行な第 3 の分割線 L 6（領域 5 2 a と領域 5 2 c および領域 5 2 b と領域 5 2 d の境界線）と、第 2 の分割線 L 5 に対し第 3 の分割線 L 6 の反対側に位置しかつ対物レンズ 5 の光軸を中心とした半円形状の第 4 の分割線 L 7（領域 5 2 e と領域 5 2 f 境界線）とにより 6 つの領域に分割される。

このとき、ホログラム 5 2 は複数の領域 5 2 a ～ 5 2 f に分割されることになる。

図 1 2 に実施の形態 2 における光検出器 6 2 のパターンを示す。光検出器 6 2 には複数の領域 6 2 a ～ 6 2 l が配置されている。

ここでホログラム 5 2 の領域 5 2 a（第 3 の分割線の外側の領域）を通った±1 次光は光検出器 6 2 の受光領域 6 2 i に入射し、ホログラム 5 2 の領域 5 2 b（第 3 の分割線の外側の領域）を通った±1 次光は光検出器 6 2 の受光領域 6 2 j に入射し、ホログラム 5 2 の領域 5 2 c（第 2 および第 3 の分割線 L 5 および L 6 の間の 2 つの領域の一方）を通った±1 次光は光検出器 6 2 の受光領域 6 2 k に対応し、ホログラム 5 2 の領域 5 2 d（第 2 および第 3 の分割線 L 5 および L 6 の間の 2 つの領域の他方）を通った±1 次光は光検出器 6 2 の受光領域 6 2 l に入射する。

ホログラム 5 2 の領域 5 2 e（第 2 および第 4 の分割線 L 5 および L

7の間の領域)を通った±1次光は光検出器62の2分割受光領域62eと62fに入射し、ホログラム52の領域52f(第4の分割線L5の外側の領域)を通った±1次光は光検出器62の2分割受光領域62gと62hにと入射する。

- 5     また、全光束が透過する0次光は光検出器62の4分割領域62a～62dに集光される。

10     なおホログラム52の領域52e、52fにおける±1次光は、光ディスク6が対物レンズ5の合焦点にあるときに、受光領域62eと62f、62gと62hへの照射面積がそれぞれ等しくなるように形成される。つまり、受光領域62eから得られる電気信号と受光領域62fから得られる電気信号と受光領域62gから得られる電気信号と受光領域62hから得られる電気信号との値がそれぞれ等しくなるようにホログラム52の格子パターンを設定する。このようにすると対物レンズ5の合焦点ずれに応じて検出器62の受光領域62e、62f、62gおよび62hからの出力が変化する。なお、図12は合焦ずれが発生している状態を表しており、±1次光が受光領域62eと62gにのみ入射している。

フォーカスエラー信号FEは、

20      $FE = \text{受光領域62eで得られる信号} + \text{受光領域62gで得られる信号} - (\text{受光領域62fで得られる信号} + \text{受光領域62hで得られる信号})$ 、  
      で得られる。

また、プッシュプル信号TE1は、

25      $TE1 = \text{受光領域62kで得られる信号} + \text{受光領域62lで得られる信号}$ 、  
      で得られる。

ここで、対物レンズ5が情報トラックに直交する方向に移動した場合

にはプッシュプル信号TE1にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号TE2、

TE2 = 受光領域62iで得られる信号 - 受光領域62jで得られる信号、

- 5      を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

$$TE = TE1 - k1 \times TE2、$$

ここで、k1は補正係数である。補正係数k1は、所定範囲内における対物レンズ5の移動によってトラッキングエラー信号TEにオフセッ

- 10     トが発生しないように決定される。

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

ホログラム52内の領域52eと領域52fは、光軸からの距離が互いに異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が互いに異なる。

- 従って領域52eを通る光束から得られるフォーカスエラー信号SAE  
15   1と、領域52fを通る光束から得られるフォーカスエラー信号SAE  
2とを比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球  
面収差エラー信号SAEが得られる。

SAE1 = 受光領域62eで得られる信号 - 受光領域62fで得られる信号、

- 20     SAE2 = 受光領域62gで得られる信号 - 受光領域62hで得られる信号、

$$SAE = SAE2 - k2 \times SAE1、$$

ここで、k2は補正係数である。補正係数k2は、実施の形態1で述べたように、球面収差が発生していない状態におけるフォーカスエラー

- 25   信号SAE1とフォーカスエラー信号SAE2 × k2との傾きが互いに略等しくなるように設定する（合焦点を中心とした所定の範囲xでk2

= S A E 2 / S A E 1 を満足させる) ことが望ましい。

なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、球面収差補正器 1 1 は液晶素子 2 0 に印加する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。  
また、実施の形態 1 で述べたように、コリメートレンズ 4 をレーザ光の  
5 光軸方向に沿って駆動して、球面収差の補正を行うことも可能である。

次に対物レンズ 5 と光ディスク 6 との間の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域によるプッシュプル信号の位相とを比較することにより、チルト  
10 の発生量を知ることができる。

光束中央部領域のプッシュプル信号は前記 T E 1 であり、

T E 1 = 受光領域 6 2 k で得られる信号 - 受光領域 6 2 l で得られる信号、

で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号 T E 0 は 0 次光の  
15 集光する領域 6 2 a ~ 6 2 d で検出され、

T E 0 = 受光領域 6 2 a で得られる信号 + 受光領域 6 2 b で得られる信号 - (受光領域 6 2 c で得られる信号 + 受光領域 6 2 d で得られる信号)、

で表される。プッシュプル信号 T E 1 とプッシュプル信号 T E 0 との  
20 間の位相差がチルトの発生量となる。

なお、プッシュプル信号 T E 1 とプッシュプル信号 T E 0 とには対物レンズの移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号 T E 2 で補正した、

T E = T E 1 - k 1 × T E 2、

25 T E ' = T E 0 - k 3 × T E 2、

(但し、k 1、k 3 は補正係数)



を用いることが望ましい。

なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、球面収差補正器 11 は対物レンズ 5 を駆動する電流を調整し、対物レンズ 5 と光ディスク 6 との間の相対的な傾きを補正することができる。

#### 5 (実施の形態 3)

図 13 に本発明の別の実施の形態の光ディスク装置 350 の概略構成図を示す。なお、実施の形態 1 と同一の構成に関しては同一の符号を用いて説明を省略する。光ディスク装置 350 は、光学ヘッド 300 と制御回路 11 とメモリ 15 とを備えている。

- 10 図 13 に示す光学ヘッド 300 において、53 は光分割手段に対応するホログラム、63 は受光素子に対応する光検出器、73 はホログラムを通過して生成された光束に非点収差を与えるアナモフィックレンズである。

- 図 14 に本実施の形態におけるホログラム 53 のパターンの一例を示す。図 14 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線 L81 (領域 53a と領域 53b および領域 53c と領域 53d の境界線) と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線 L8 および L9 (領域 53a と領域 53c および領域 53b と領域 53d の境界線) と、前記第 2 および第 3 の分割線 L8 および L9 の間に位置し、かつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第 4 の分割線 L10 (領域 53c ・領域 53d と領域 53e の境界線) とにより 7 つの領域に分割される。

- このとき、ホログラム 53 は複数の領域 53a ~ 53e に分割されることになる。

図 15 に本実施の形態における光検出器 63 のパターンを示す。光検

出器 6 3 には複数の領域 6 3 a ~ 6 3 j を設ける。

ここでホログラム 5 3 の領域 5 3 a (第 2 および第 3 の分割線 L 8 および L 9 の外側の領域) を通った ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 g に入射し、ホログラム 5 3 の領域 5 3 b (第 2 および第 3 の分割線 L 8 および L 9 の外側の領域) を通った ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 h に入射し、ホログラム 5 3 の領域 5 3 c (第 2 および第 3 の分割線 L 8 および L 9 の間の 2 つの領域の一方) を通った ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 i に入射し、ホログラム 5 3 の領域 5 3 d (第 2 および第 3 の分割線 L 8 および L 9 の間の 2 つの領域の他方) を通った ± 1 次光は光検出器 6 3 の受光領域 6 3 j に入射する。

また、全光束が透過する 0 次光は光検出器 6 3 の 4 分割領域 6 3 a ~ 6 3 d に集光される。また、ホログラム 5 3 の領域 5 3 e (第 4 の分割線 L 10 の内側の領域) を通った ± 1 次光は光検出器 6 3 の 4 分割領域 6 3 e と 6 3 f とに集光される。

なおアナモフィックレンズ 7 3 は、光ディスク 6 が対物レンズ 5 の合焦点にあるときに、受光領域 6 3 a ~ 6 3 d に対して照射面積が等しくなるようにレンズの屈折力が設定され、位置調整される。つまり、受光領域 6 3 a ~ 6 3 d から得られる電気信号の値がそれぞれ等しくなるように調整される。このようにすると対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて検出器 6 3 の受光領域 6 3 a と 6 3 c と 6 3 b と 6 3 d とからの出力が変化する。同様に、対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて光検出器 6 3 の受光領域 6 3 e と 6 3 f からの出力も変化する。

フォーカスエラー信号 F E は、

$$F E = \text{受光領域 6 3 a で得られる信号} + \text{受光領域 6 3 c で得られる信号} - (\text{受光領域 6 3 b で得られる信号} + \text{受光領域 6 3 d で得られる信号}),$$
  
で得られる。

また、プッシュプル信号TE1は、

TE1 = 受光領域63aで得られる信号 + 受光領域63bで得られる信号 - (受光領域63cで得られる信号 + 受光領域63dで得られる信号)、

5 得られる。

ここで、対物レンズ5が情報トラックに直交する方向に沿って移動した場合にはプッシュプル信号TE1にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号TE2、

TE2 = 受光領域63gで得られる信号 - 受光領域63hで得られる  
10 信号、

を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

$$TE = TE1 - k1 \times TE2$$

ここで、k1は補正係数である。補正係数k1は、所定範囲内における対物レンズ5の移動によってトラッキングエラー信号TEにオフセッ  
15 トが発生しないよう決定される。

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

ホログラム53内の領域53eは、全光束に対して光軸からの距離が小さいため、球面収差が発生した場合の集光位置が全光束におけるデフ  
20 ゴーカス量と異なる。従って領域53eを通った光束から得られるフォーカスエラー信号SAE1と、全光束から得られるフォーカスエラー信号SAE2とを比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差エラー信号SAEが得られる。

SAE1 = 受光領域63eで得られる信号 - 受光領域63fで得られ  
25 る信号、

SAE2 (= FE) = 受光領域63aで得られる信号 + 受光領域63

cで得られる信号－（受光領域63bで得られる信号＋受光領域63dで得られる信号）、

$$SAE = SAE_2 - k_2 \times SAE_1,$$

ここで、 $k_2$ は補正係数である。補正係数 $k_2$ は、実施の形態1で述べたように、球面収差が発生していない状態のフォーカスエラー信号 $SAE_1$ とフォーカスエラー信号 $SAE_2 \times k_2$ との傾きが略等しくなるように $k_2$ を設定する（合焦点を中心とした所定の範囲 $x$ において $k_2 = SAE_2 / SAE_1$ を満足させる）ことが望ましい。

10   なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、球面収差補正器11は液晶素子20に印加する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。また、実施の形態1で述べたように、コリメートレンズ4をレーザ光の光軸方向に沿って駆動して、球面収差の補正を行うことも可能である。

15   次に対物レンズ5と光ディスク6との間の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、全光束によるプッシュプル信号と光束中央領域によるプッシュプル信号との位相を比較することにより、チルトの発生量を知ることができる。

光束中央部領域におけるプッシュプル信号は前記 $TE_1$ であり、

20    $TE_1 =$  受光領域63gで得られる信号－受光領域63hで得られる信号、

で表される。一方、全光束によるプッシュプル信号 $TE_0$ は0次光の集光する領域63a～63dにおいて検出され、

25    $TE_0 =$  受光領域63aで得られる信号＋受光領域63bで得られる信号－（受光領域63cで得られる信号＋受光領域63dで得られる信号）、

で表される。プッシュプル信号 $TE_1$ とプッシュプル信号 $TE_0$ との間

の位相差がチルトの発生量となる。

なお、プッシュプル信号TE1とプッシュプル信号TE0とには対物レンズ5の移動に伴うオフセットが発生するため、チルトの検出には、それぞれをプッシュプル成分を含まない補正信号TE2によって補正し

5 た、

$$TE = TE1 - k1 \times TE2、$$

$$TE' = TE0 - k3 \times TE2、$$

(但し、k1, k3は補正係数)

を用いることが望ましい。

10 なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、制御回路11は対物レンズ5を駆動する電流を調整し、対物レンズ5と光ディスク6との間の相対的な傾きを補正することができる。

ここで図16に、本実施の形態における別のホログラム53Aのパターンを示す。図16に示したホログラム53Aは領域53aaから領域  
15 53eeまでの7つの領域に分割される。図中斜線で示した工型の領域は信号検出には使用しない。

図16に示したホログラム53Aのパターンは、図14に示したホログラム53のパターンと同様の球面収差検出およびチルト検出の効果が得られることは明らかである。

20 光ディスク6の情報トラックのピッチ、基板の厚さおよび半導体レーザー1の波長によっては、図16に示したホログラム53Aのパターンを用いることにより、合焦点ずれやチルトによるトラッキング誤差信号のオフセットを低減できるなどの効果があり、この場合はトラッキング誤差信号検出に不要な領域53eeを球面収差検出に使えるなどのメリッ  
25 トがある。

(実施の形態4)

図 17 に本発明の別の実施の形態の光ディスク装置 450 の概略構成図を示す。光ディスク装置 450 は、光学ヘッド 400 と制御回路 11 とメモリ 15 とを備えている。

図 17 に示す光学ヘッド 400 において、30 は光源に対応する半導体レーザ 1 と受光素子に対応する光検出器 64 とを一体に構成した受発光一体素子、3 は 1/4 波長版、4 はコリメートレンズ、5 は集光光学系に対応する対物レンズ、6 は光ディスク、54 は光分割手段に対応する偏光ホログラム、10 は球面収差検出器、12 はフォーカスエラー検出器、13 はトラッキングエラー検出器、14 は対物レンズアクチュエータ、20 は球面収差補正手段に対応する液晶素子である。

受発光一体素子 30 内の半導体レーザ 1 から出射された直線偏光のレーザ光は、偏光ホログラム 54 で回折されずに透過し、1/4 波長板 3 で円偏光に変換され、コリメートレンズ 4 で略平行光となり、液晶素子 20 を透過して、対物レンズ 5 により光ディスク 6 の基板越しに記録再生情報面に集光される。

光ディスク 6 の記録再生情報面で反射したレーザ光は再び基板を透過し、対物レンズ 5、液晶素子 20、コリメートレンズ 4 を透過し、1/4 波長板 3 で往路の直線偏光と直交する方向の直線偏光に変換された後、偏光ホログラム 54 で回折することによりレーザ光を空間的に複数の光束に分割し光検出器 64 へと導く。

光検出器 64 は予め複数の受光領域に分割されており、夫々の受光領域に入射した光の光量に応じた信号へ変換され、球面収差検出器 10、フォーカスエラー検出器 12、トラッキングエラー検出器 13 へ送られ、情報信号検出とエラー信号検出とが行われる。

ここで、偏光ホログラム 54 は、往路の直線偏光は回折させず、復路の直線偏光はそのほとんどを ±1 次光として回折するように構成されて

いる。

図 1 8 は本実施の形態における偏光ホログラム 5 4 のパターンの一例を示す。

図 1 8 に示すように、光ディスク 6 の情報トラックの方向と実質上平行な第 1 の分割線 L 1 1 (領域 5 4 a と領域 5 4 b、領域 5 4 c と領域 5 4 d および領域 5 4 e と領域 5 4 f の境界線) と、その第 1 の分割線と実質上直交しかつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 2 および第 3 の分割線 L 1 2 および L 1 3 (領域 5 4 a と領域 5 4 e および領域 5 4 b と領域 5 4 f の境界線) と、その第 2 および第 3 の分割線と実質上並行かつ対物レンズ 5 の光軸に対して実質上対称な第 4 および第 5 の分割線 L 1 4 および L 1 5 (領域 5 4 c と領域 5 4 e および領域 5 4 d と領域 5 4 f の境界線) とにより 1 0 個の領域に分割される。

図 1 9 に本実施の形態における受発光一体素子 3 0 内の受光領域のパターンを示す。受発光一体素子 3 0 には複数の受光領域 6 4 e ~ 6 4 n を設ける。なお、受発光一体素子の中央は半導体レーザ 1 である。

ここでホログラム 5 4 の領域 5 4 a (第 2 および第 3 の分割線 L 1 2 および L 1 3 の外側の領域) を通った ± 1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 e と受光領域 6 4 f に入射し、ホログラム 5 4 の領域 5 4 b (第 2 および第 3 の分割線 L 1 2 および L 1 3 の外側の領域) を通った ± 1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 g と受光領域 6 4 h に入射し、ホログラム 5 4 の領域 5 4 c (第 4 および第 5 の分割線 L 1 4 および L 1 5 の間の 2 つの領域の一方) を通った ± 1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 i と受光領域 6 4 j に入射し、ホログラム 6 4 の領域 5 4 d (第 4 および第 5 の分割線 L 1 4 および L 1 5 の間の 2 つの領域の一方) を通った ± 1 次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 k と受光領域 6 4 l に入射する。

ホログラム 5 4 の領域 5 4 e (第 2 および第 3 の分割線 L 1 2 および L 1 3 の間かつ第 4 および第 5 の分割線 L 1 4 および L 1 5 の外側の領域の一方)を通った  $\pm 1$  次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 m に入射し、  
5    ホログラム 5 4 の領域 5 4 f (第 2 および第 3 の分割線 L 1 2 および L 1 3 の間かつ第 4 および第 5 の分割線 L 1 4 および L 1 5 の外側の領域の一方)を通った  $\pm 1$  次光は光検出器 6 4 の受光領域 6 4 n に入射する。

なおホログラム 5 4 の領域 5 4 a ~ 5 4 d における + 1 次光は光検出器 6 4 の受光面よりも遠いところに焦点を結び、- 1 次光は光検出器 6 4 の受光面よりも近いところに焦点を結び、更に光ディスク 6 が対物レンズ 5 の合焦点にあるときに、 $\pm 1$  次光の光検出器 6 4 の受光面での光束の大きさが実質上等しくなるように偏光ホログラム 5 4 の格子パターンにレンズの屈折力を持たせる。このようにすると対物レンズ 5 の合焦点ずれに応じて  $\pm 1$  次光の検出器 6 4 の受光面上の光束の大きさがそれぞれ異なる大きさに変化する。

15    フォーカスエラー信号 F E は、

F E = 受光領域 6 4 e で得られる信号 + 受光領域 6 4 g で得られる信号 + 受光領域 6 4 i で得られる信号 + 受光領域 6 4 k で得られる信号 - (受光領域 6 4 f で得られる信号 + 受光領域 6 4 h で得られる信号 + 受光領域 6 4 j で得られる信号 + 受光領域 6 4 l で得られる信号)、

20    で得られる。

また、プッシュプル信号 T E 1 は、

T E 1 = 受光領域 6 4 i で得られる信号 + 受光領域 6 4 j で得られる信号 - (受光領域 6 4 k で得られる信号 + 受光領域 6 4 l で得られる信号)、

25    で得られる。

ここで、対物レンズ 5 が情報トラックに直交する方向に移動した場合



にはプッシュプル信号TE1にオフセットが発生するが、プッシュプル成分を含まない補正信号TE2、

TE2 = 受光領域64eで得られる信号 + 受光領域64fで得られる信号 - (受光領域64gで得られる信号 + 受光領域64hで得られる信号)、

を用いて、対物レンズ5の移動に伴い生じるオフセットが補正されたトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

$$TE = TE1 - k1 \times TE2、$$

ここで、k1は補正係数である。補正係数k1は、所定範囲内における対物レンズ5の移動によってトラッキングエラー信号TEにオフセットが発生しないよう決定される。

本実施の形態における球面収差の検出方法を以下に説明する。

偏光ホログラム54内の領域54a、54bと領域54c、54dとは、光軸からの距離が互いに異なるため、球面収差が発生した場合の集光位置が異なる。従ってホログラム54の領域54aと54bにおける光束から得られるフォーカスエラー信号SAE1と、領域54cと54dにおける光束から得られるフォーカスエラー信号SAE2とを比較することにより、発生した球面収差の大きさと方向を表す球面収差エラー信号SAEが得られる。

SAE1 = 受光領域64eで得られる信号 + 受光領域64gで得られる信号 - (受光領域64fで得られる信号 + 受光領域64hで得られる信号)、

SAE2 = 受光領域64iで得られる信号 + 受光領域64kで得られる信号 - (受光領域64jで得られる信号 + 受光領域64lで得られる信号)、

$$SAE = SAE2 - k2 * SAE1、$$

ここで、 $k_2$ は補正係数である。補正係数 $k_2$ は、実施の形態1で述べたように、球面収差が発生していない状態のフォーカスエラー信号 $SAE_1$ とフォーカスエラー信号 $SAE_2 \times k_2$ との傾きが略等しくなるように $k_2$ を設定する（合焦点を中心とした所定の範囲 $x$ で $k_2 = SAE_2 / SAE_1$ を満足させる）ことが望ましい。

なお、検出された球面収差の大きさと方向に応じて、球面収差補正器11は液晶素子20に印加する電圧を調整し、球面収差の補正を行う。また、実施の形態1で述べたように、コリメートレンズ4をレーザ光の光軸方向に沿って駆動して、球面収差の補正を行うことも可能である。

10 次に対物レンズ5と光ディスク6との間の相対的な傾きであるチルトの検出方法を説明する。チルトによる位相ずれの影響は、光軸を中心とした領域に大きく現れるため、光軸からの距離が互いに異なる2つのプッシュプル信号の位相を比較することにより、チルトの発生量を知ることができる。

15 光軸に近いほうのプッシュプル信号は前記 $TE_1$ であり、

$TE_1 = \text{受光領域 } 64i \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 64j \text{ で得られる信号} - (\text{受光領域 } 64k \text{ で得られる信号} + \text{受光領域 } 64l \text{ で得られる信号})$ 、

で表される。一方、光軸から遠いほうのプッシュプル信号 $TE_0$ は、

20  $TE_0 = \text{受光領域 } 64m \text{ で得られる信号} - \text{受光領域 } 64n \text{ で得られる信号}$ 、

で表される。プッシュプル信号 $TE_1$ とプッシュプル信号 $TE_0$ との位相差がチルトの発生量となる。

25 なお、検出されたチルトの大きさと方向に応じて、球面収差補正器11は対物レンズ5を駆動する電流を調整し、対物レンズ5と光ディスク6との間の相対的な傾きを補正することができる。

以上、本実施の形態で述べた受発光一体素子と偏光ホログラムとを用いた光学ヘッドの構成は、SSDフォーカス検出を元にした（実施の形態1）と同様の信号検出方式であるが、このような受発光一体素子と偏光ホログラムとを用いた光学ヘッドは、本実施の形態における偏光ホログラム、受光領域のパターンに限定されず、例えばナイフエッジ・フォーカス検出を元にした（実施の形態2）や、非点収差フォーカス検出を元にした（実施の形態3）と同様の信号検出方式による構成であっても、往復光路中の光学構成が簡単になり、コストやサイズ面で有利な光学ヘッドが得られる。

10 さらに、図17における前記受発光一体素子30と偏光ホログラム54、1/4波長板3までを一体構成とした集積型の光学素子とすることにより、光学ヘッドはさらにコスト・サイズ面で有利となり、より望ましい。

一方、チルトの補正方法も本実施の形態で述べた対物レンズを駆動して対物レンズと光ディスクとの間の相対的な傾きを補正する方法に限らず、位相制御が可能な液晶素子を駆動して、発生したコマ収差のみをキャンセルするなどの各種補正方法が適用可能であることは明らかである。

#### 産業上の利用可能性

20 本発明の光学ヘッドによれば、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、光スポットの大きさからフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるSSDフォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

25 また本発明の光学ヘッドは、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、光スポットの大きさからフォーカス

点のずれ量を検出するいわゆるSSDフォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能とを付加できるという優れた効果が得られる。

- 5      さらに本発明の光学ヘッドは、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、2分割された各々の受光領域で検出される光量を比較してフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるナイフエッジ・フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できると
- 10    という優れた効果が得られる。

- さらに本発明の光学ヘッドは、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、2分割された各々の受光領域で検出される光量を比較してフォーカス点のずれ量を検出するいわゆるナイフエッジ・フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッ
- 15    ドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能とを付加できるという優れた効果が得られる。

- さらに本発明の光学ヘッドは、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、非点収差を与えた光スポットの、受光素子上の形状変化からフォーカス点のずれ量を検出するいわゆる非
- 20    点収差フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能を付加できるという優れた効果が得られる。

- さらに本発明の光学ヘッドは、対物レンズ移動時のオフセット補正可能なトラッキングエラー信号検出と、非点収差を与えた光スポットの、
- 25    受光素子上の形状変化からフォーカス点のずれ量を検出するいわゆる非点収差フォーカス検出とを備えた光学ヘッドに対し、この光学ヘッドの

構成を大きく変更することなく、球面収差検出機能とチルト検出機能とを付加できるという優れた効果が得られる。

さらに本発明の光学ヘッドは、球面収差が発生していない状態では、合焦点ずれが発生しても球面収差補正信号は常に略ゼロとなるため、球面収差補正信号 S A E が合焦点ずれの影響を受けない。このため、球面収差補正の精度を向上させることが可能となる。

さらに本発明の光学ヘッドは、光源から出射されて偏光ホログラムに入射する直線偏光は回折させず、光ディスクで反射して偏光ホログラムに入射する復路の直線偏光はそのほとんどを±1次光として回折するように構成することにより、光ディスクに入射するレーザ光の利用効率が大きくできるという優れた効果が得られる。

さらに本発明の光学ヘッドは、光源と受光素子を略同一面上に配置することによる調整の簡素化が図れるだけでなく、光学ヘッドの小型化さらにはコスト面で有利となるという優れた効果が得られる。

さらに本発明の光学ヘッドは、光源と受光素子を略同一面上に配置し、さらに位置決めされた光分割手段が一体に構成されることにより、調整の簡素化が図れるだけでなく、光学ヘッドの小型化さらにはコスト面で有利となるという優れた効果が得られる。

さらに本発明の光学ヘッドは、前記集光光学系で発生する球面収差を補正する球面収差補正手段を備え、前記球面収差補正手段は、前記球面収差誤差信号に応じて、液晶素子に印可する電圧によって透過する波面の位相を変化させて球面収差を補正するので、アクチュエータ等の駆動メカニズムを用いないため、従来の光学ヘッドの構成をほとんど変更する必要がなく、小型で、球面収差の検出および補正が可能な光学ヘッドが得られるという優れた効果が得られる。

さらに本発明の光学ヘッドは、前記光源から照射されるレーザ光を略

- 平行光とするコリメートレンズを備え、前記コリメートレンズを、前記球面収差誤差信号に応じて、前記集光光学系の光軸方向に変位させることによって、前記集光光学系で発生する球面収差を補正するので、従来の光学ヘッドのコリメートレンズを駆動するだけで、光学構成をほとんど変更することなく、またレーザ光の光利用効率を低下させることなく球面収差の検出および補正が可能な光学ヘッドが得られるという優れた効果が得られる。
- 5

## 請求の範囲

1. レーザ光を照射する光源と、

前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対  
5 物レンズと、

前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザ  
光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、

前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素  
子と、

10 前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキ  
ングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、

前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいて、前記対  
物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具  
備しており、

15 前記光分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長  
手方向と実質的に平行に配置された第1の分割線と、前記第1の分割線  
と実質上直交しかつ前記集光光学系の光軸に対して実質的に対称に互い  
に平行に配置された第2および第3の分割線とによって分割された6つ  
の領域を有しており、

20 前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記6つの領域のうちの前  
記第2および第3の分割線の上に配置された2つの領域を通過して生成  
された光束を受光して検出された信号を演算することにより前記トラッ  
キングエラー信号を生成し、前記6つの領域のうちの前記第2および第  
3の分割線の外側に配置された4つの領域を通過して生成された光束を  
25 受光して検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動  
に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信

号を生成し、

前記球面収差検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の上に配置された前記 2 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第 1 のフォーカス点のずれ量と、前記第 2 および第 3 の分割線の外側に配置された前記 4 つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に集光して形成される光スポットの大きさを検出して得られる第 2 のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

10

2. 前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するチルト検出手段をさらに具備しており、

前記第 2 および第 3 の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の前記情報トラックにおいて回折した 0 次光と  $\pm 1$  次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅よりも狭くなっており、

前記チルト検出手段は、前記第 2 および第 3 の分割線の上に配置された前記 2 つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより得られる第 1 のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより得られる第 2 のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成する、請求の範囲 1 記載の光学ヘッド。

25 3. レーザ光を照射する光源と、

前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対



物レンズと、

前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、

前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素子と、

前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、

前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいて、前記対物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具備しており、

前記光分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長手方向と実質的に平行に配置された第1の分割線と、前記第1の分割線と実質的に直交しかつ前記対物レンズの光軸を通る第2の分割線と、前記第2の分割線と実質的に平行に配置された第3の分割線と、前記第2の分割線に対し前記第3の分割線の反対側に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線とによって分割された8つの領域を有しており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記8つの領域のうちの前記第2および第3の分割線の間に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより前記トラッキングエラー信号を生成し、前記8つの領域のうちの前記第3の分割線の外側に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、

前記球面収差検出手段は、前記第2の分割線と前記第4の分割線とによって囲まれた2つの領域を通過して生成された光束を、前記受光素子

上に形成された第1の受光領域と第2の受光領域との分割線上に集光して、前記第1の受光領域と前記第2の受光領域とにおいてそれぞれ検出された光量を比較して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、前記第4の分割線の外側の2つの領域を通過して生成された光束を前記受光素子上に形成された第3の受光領域と第4の受光領域との分割線上に集光して、前記第3の受光領域と前記第4の受光領域とにおいてそれぞれ検出された光量を比較して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

10

4. 前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するチルト検出手段をさらに具備しており、

前記第2および第3の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックにおいて回折した0次光と±1次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅の1/2よりも狭くなっており、

前記チルト検出手段は、前記第2および第3の分割線の上に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第2のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の前記相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成する、請求の範囲4記載の光学ヘッド。

25 5. レーザ光を照射する光源と、

前記光源から照射された前記レーザ光を情報記録媒体に集光させる対

物レンズと、

前記情報記録媒体によって反射され前記対物レンズを通過したレーザー光を空間的に複数の光束に分割する光分割手段と、

前記光分割手段によって分割された前記複数の光束を受光する受光素

5 子と、

前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、

前記受光素子によって受光された前記複数の光束に基づいて、前記対物レンズにおいて発生する球面収差を検出する球面収差検出手段とを具

10 備しており、

前記光分割手段は、前記情報記録媒体に形成された情報トラックの長手方向と実質的に平行に配置された第1の分割線と、前記第1の分割線と実質的に直交しかつ前記対物レンズの光軸に対して実質的に対称に互いに平行に配置された第2および第3の分割線と、前記第2および第3  
15 の分割線の間に位置しかつ前記集光光学系の光軸を中心とした円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記8つの領域のうちの、前記第4の分割線の外側であってかつ前記第2および第3の分割線の間に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出され  
20 た信号を演算することによって前記トラッキングエラー信号を生成し、前記8つの領域のうちの前記第2および第3の分割線の外側に配置された4つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することにより、前記対物レンズの移動に伴って生ずる前記トラッキングエラー信号のオフセットを補正する信号を生成し、

25 前記球面収差検出手段は、前記第4の分割線の内側を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの

形状の変化を検出して得られる第1のフォーカス点のずれ量と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束に非点収差を与えて前記受光素子上に集光された光スポットの形状の変化を検出して得られる第2のフォーカス点のずれ量とを比較して、前記対物レンズにおいて発生する前記球面収差を検出するための球面収差誤差信号を生成することを特徴とする光学ヘッド。

6. 前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の相対的な傾きを検出するチルト検出手段をさらに具備しており、

10 前記第2および第3の分割線の間の間隔は、前記情報記録媒体の情報トラックにおいて回折した0次光と±1次光とが重なる領域における前記情報トラックの長手方向に沿った幅よりも狭く、

前記チルト検出手段は、前記第4の分割線の外側であってかつ前記第2および第3の分割線の上に配置された2つの領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第1のトラッキングエラー信号と、前記光分割手段の全領域を通過して生成された光束を受光して検出された信号を演算することによって得られる第2のトラッキングエラー信号との位相を比較して、前記対物レンズと前記情報記録媒体との間の前記相対的な傾きを検出するためのチルト誤差信号を生成する、請求項5記載の光学ヘッド。

7. 前記第1のフォーカス点のずれ量を示す信号をSAE1、前記第2のフォーカス点のずれ量を示す信号をSAE2とし、前記球面収差誤差信号SAEは、

25  $SAE = SAE2 - k \times SAE1$ 、

(kは、球面収差がない状態でフォーカス点のずれ量が、所定の範囲

において  $k = SAE2 / SAE1$  を略満足する定数)

で表される、請求の範囲 1、3 および 5 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

- 5 8. 前記光分割手段は、偏光ホログラムを含んでいる、請求の範囲 1、3 および 5 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

9. 前記受光素子は、前記光源と一体に構成される受発光一体素子である、請求の範囲 1、3 および 5 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

10

10. 前記受光素子は、前記光源と前記光分割手段とを一体に構成した集積光学素子である、請求の範囲 1、3 および 5 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

- 15 11. 前記対物レンズと前記光分割手段との間に設けられた液晶素子と、

前記前記球面収差検出手段によって生成された前記球面収差誤差信号に応じて、前記液晶素子に印可する電圧によって、前記液晶素子を透過する波面の位相を変化させて前記球面収差を補正する球面収差補正手段  
20 とをさらに具備している、請求項 1、3 および 5 のいずれか一項に記載の光学ヘッド。

12. 請求の範囲 7 記載の光学ヘッドと、

- 25 フォーカスエラー信号に電氣的オフセットを付加して所定の焦点ずれを発生させ、前記所定の焦点ずれの範囲における前記球面収差誤差信号  $SAE = SAE2 - k \times SAE1$  の変動が、所定の範囲内に収まるよう

に前記定数  $k$  を決定するための制御回路とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

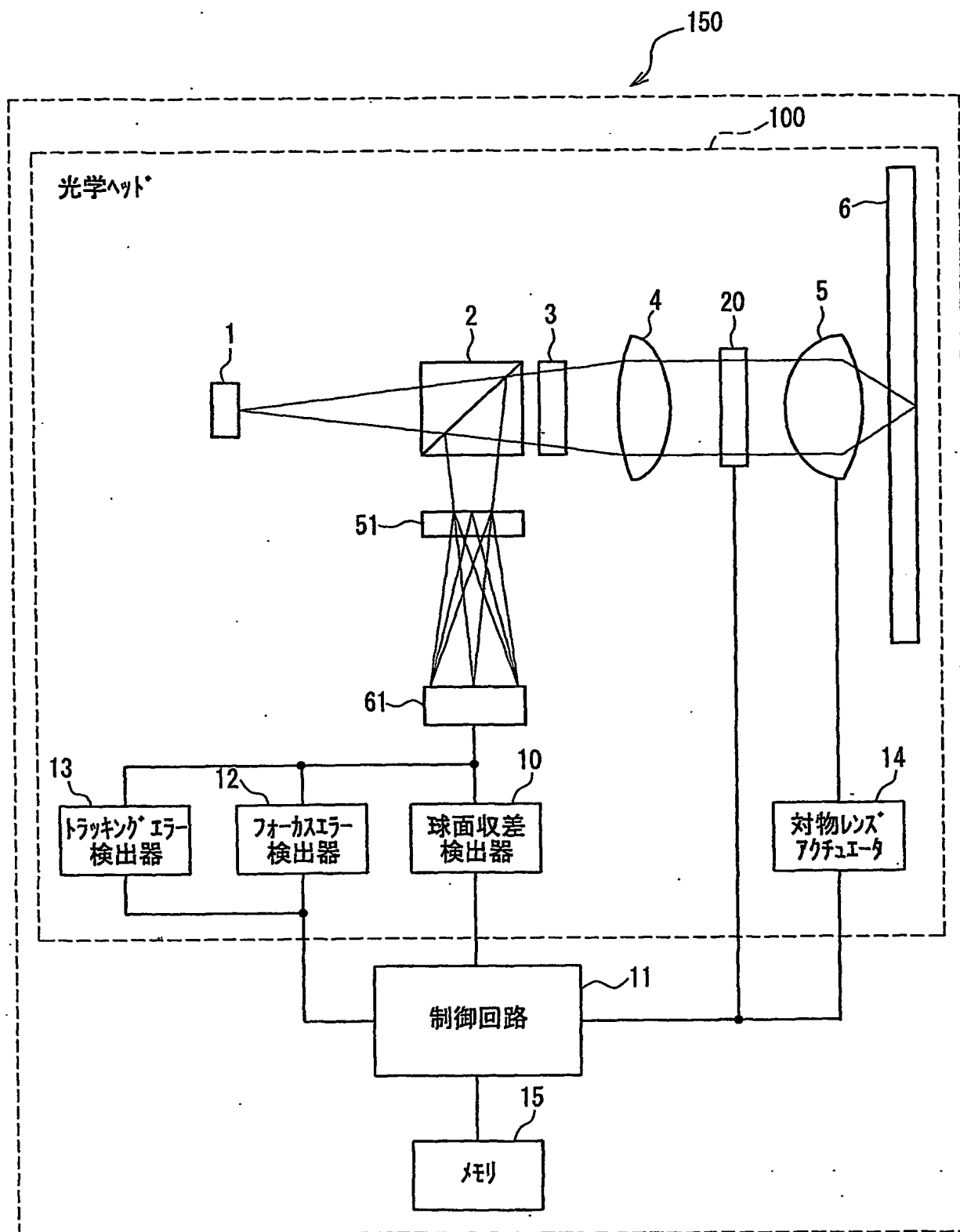


FIG. 1

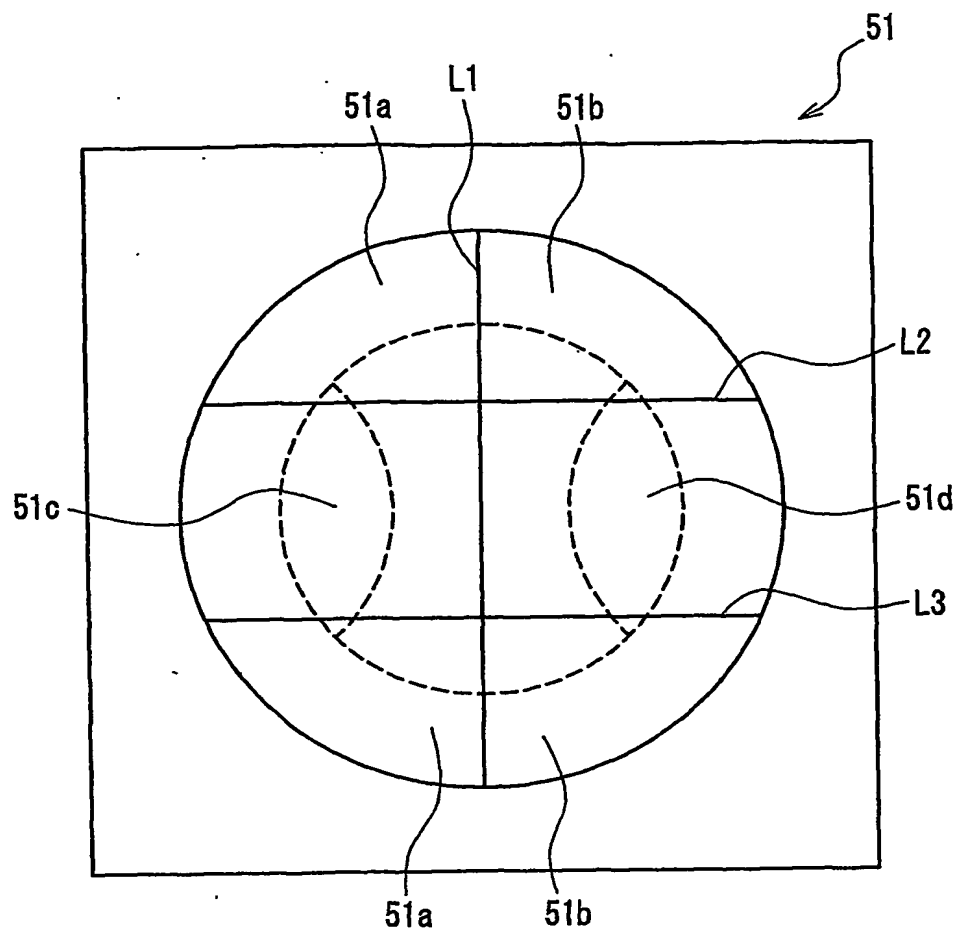


FIG. 2



61

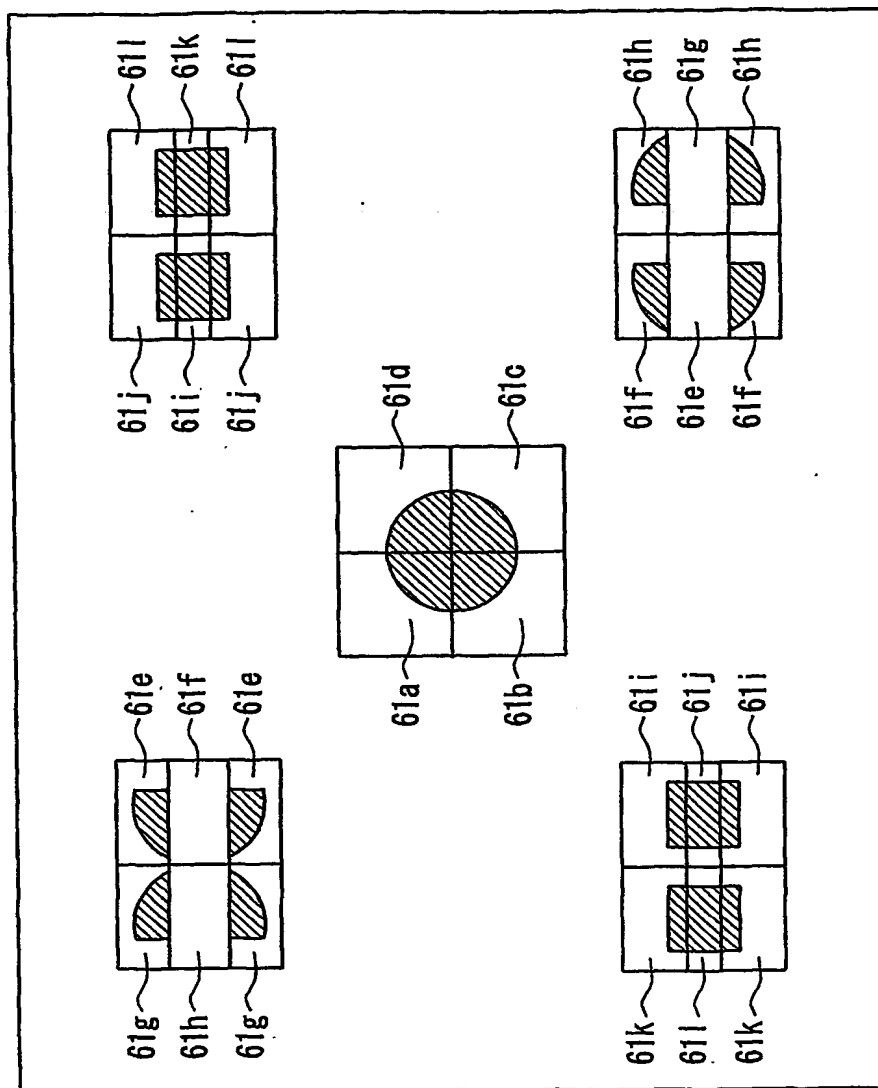


FIG. 3

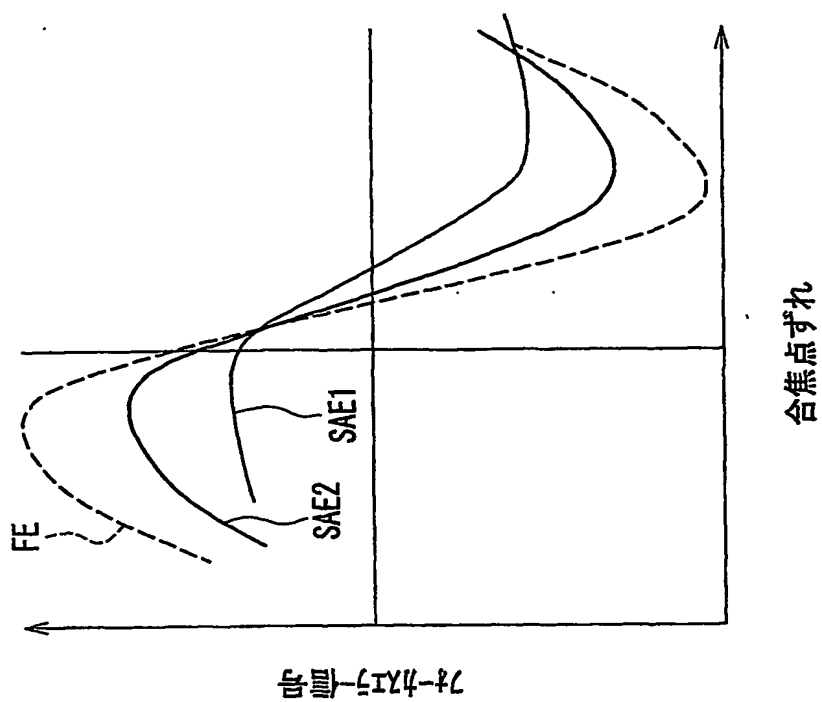


FIG. 4B

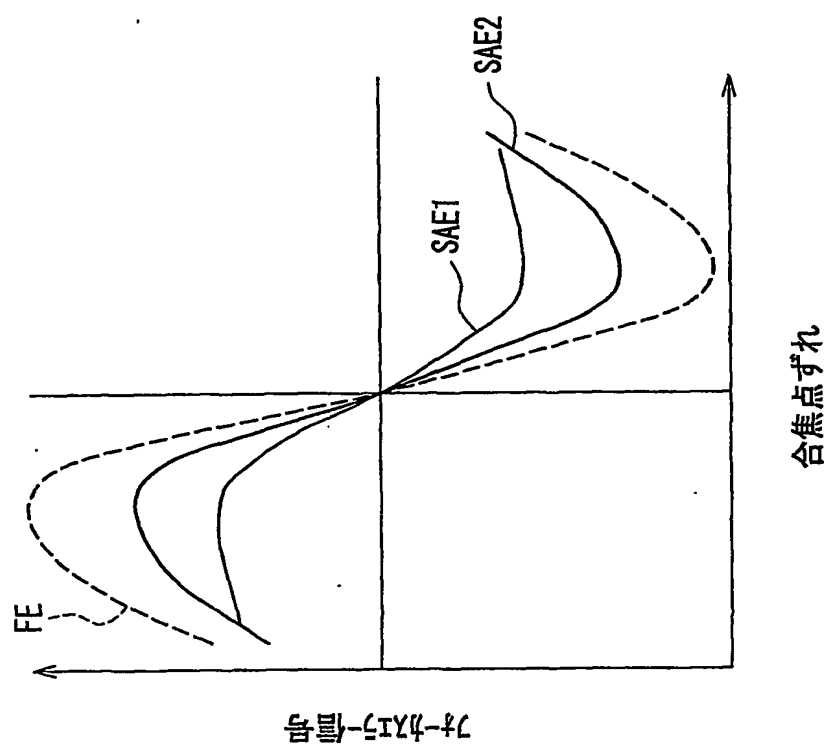


FIG. 4A

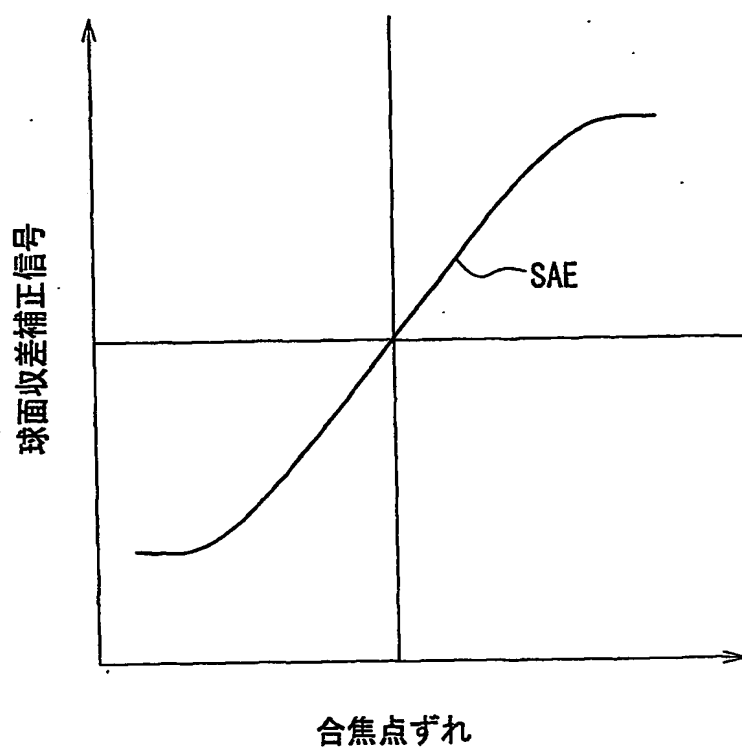
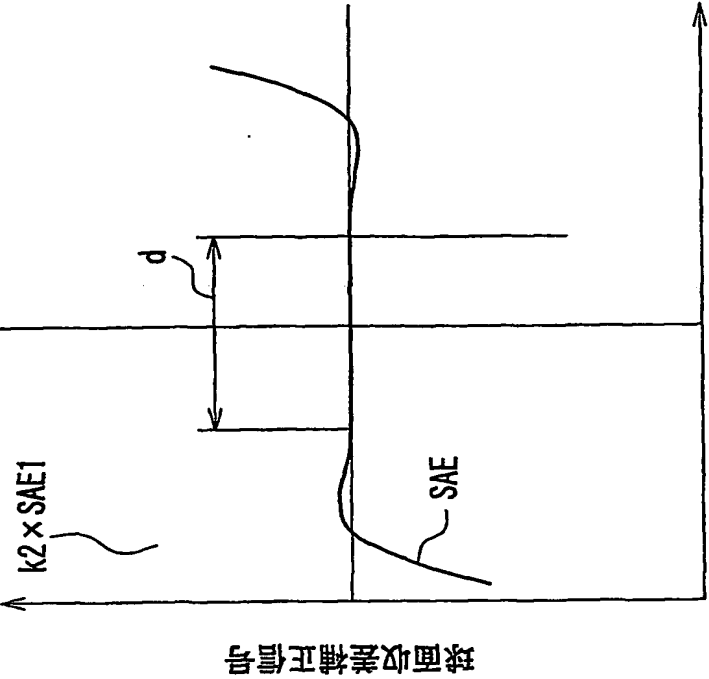
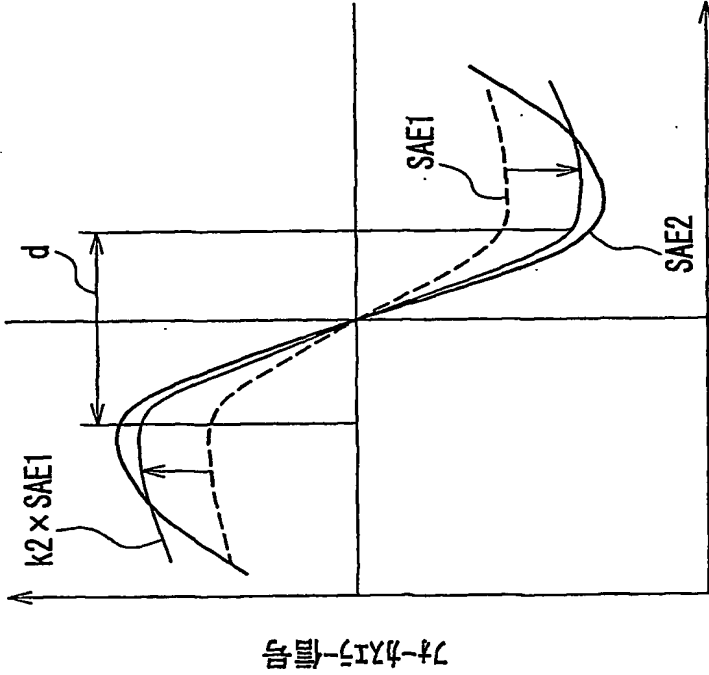


FIG. 5



合焦点ずれ

FIG. 6B



合焦点ずれ

FIG. 6A

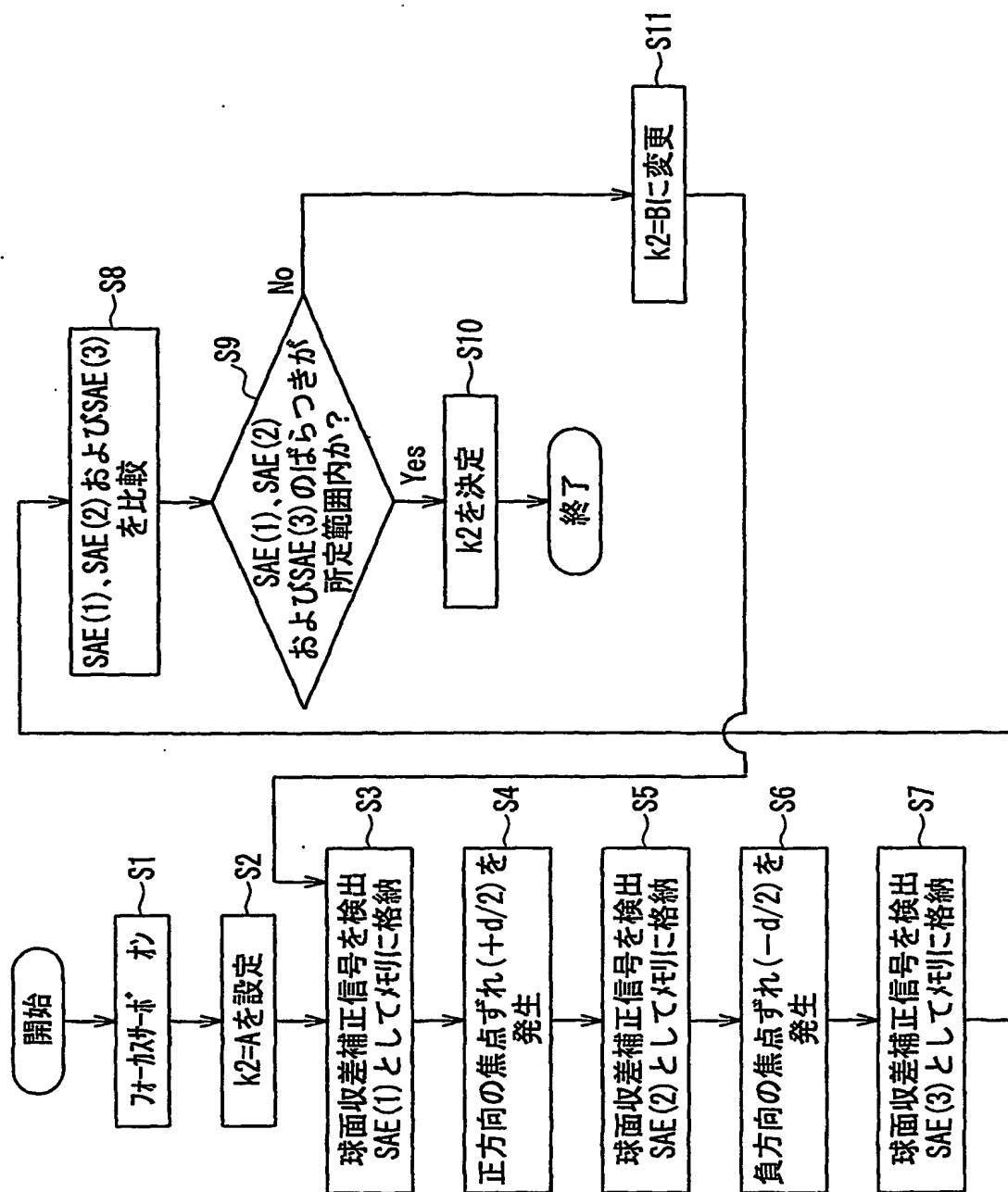


FIG. 7

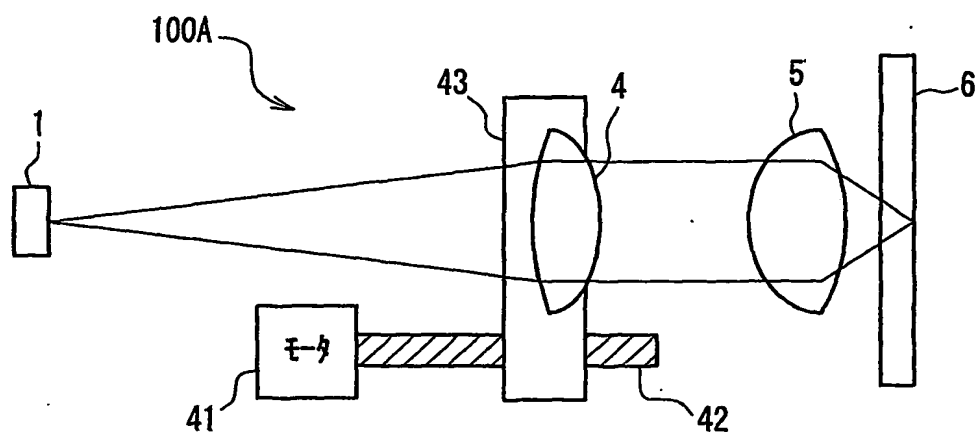


FIG. 8A

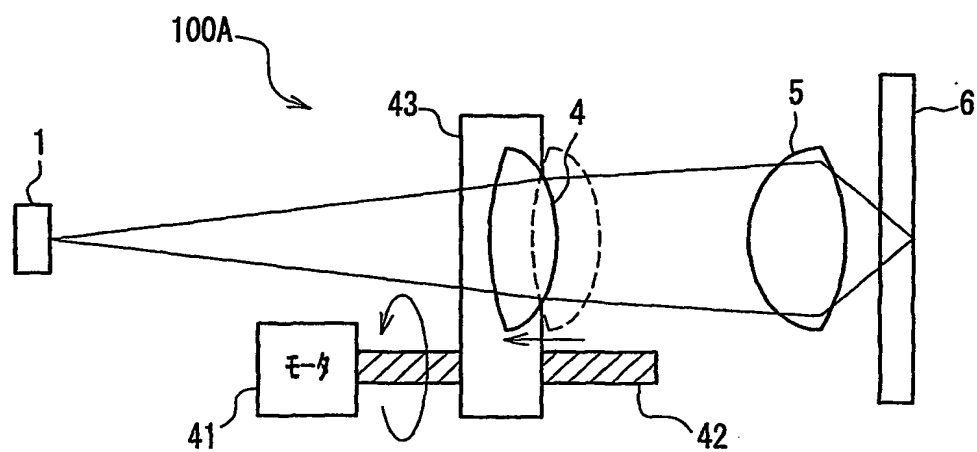


FIG. 8B

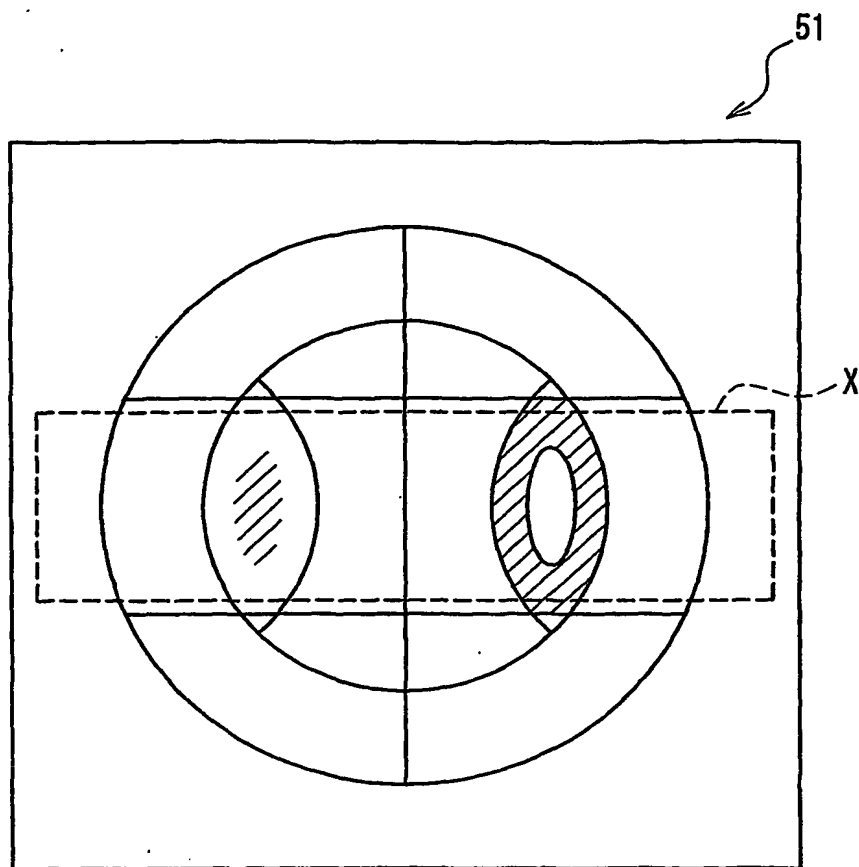


FIG. 9

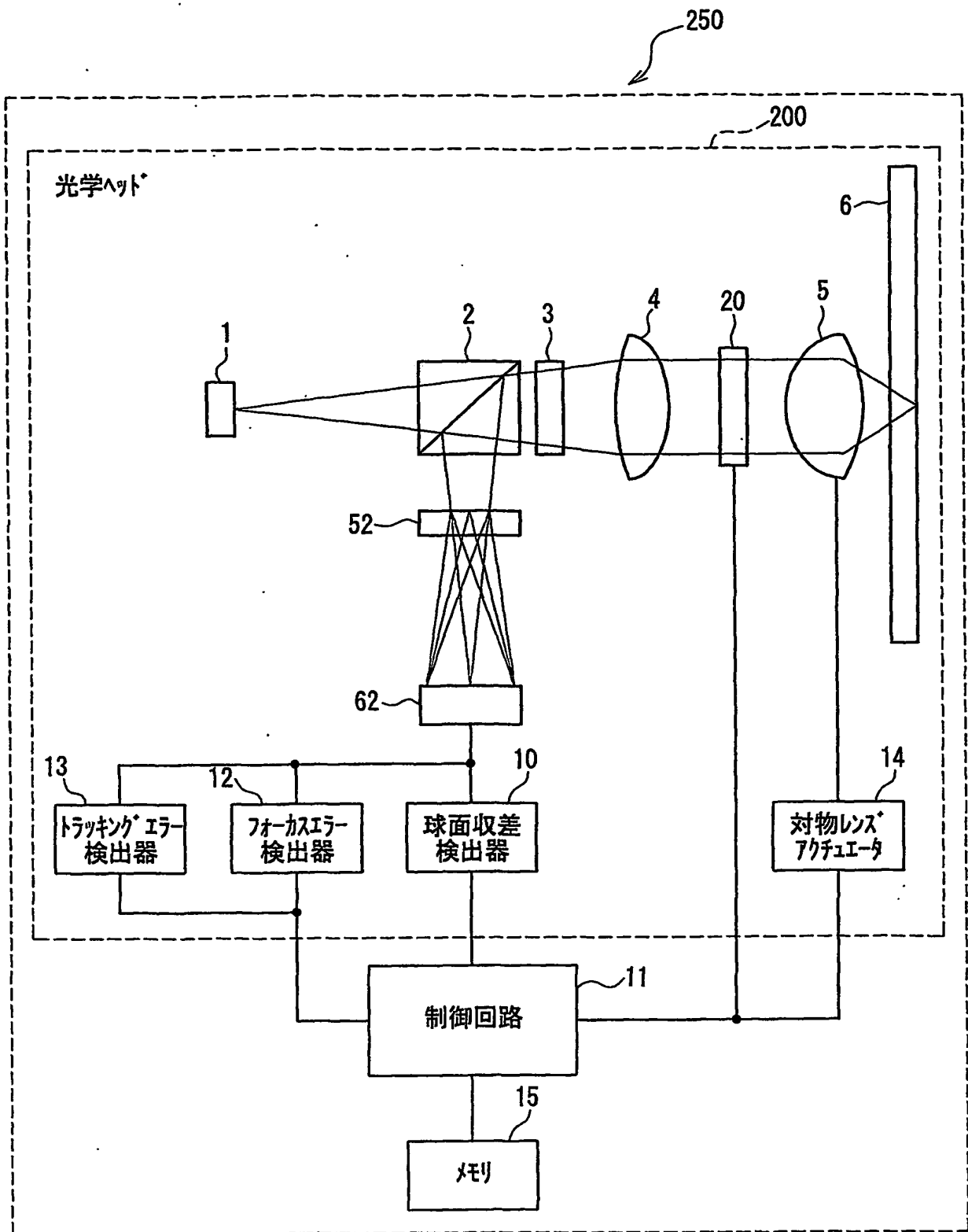


FIG. 10



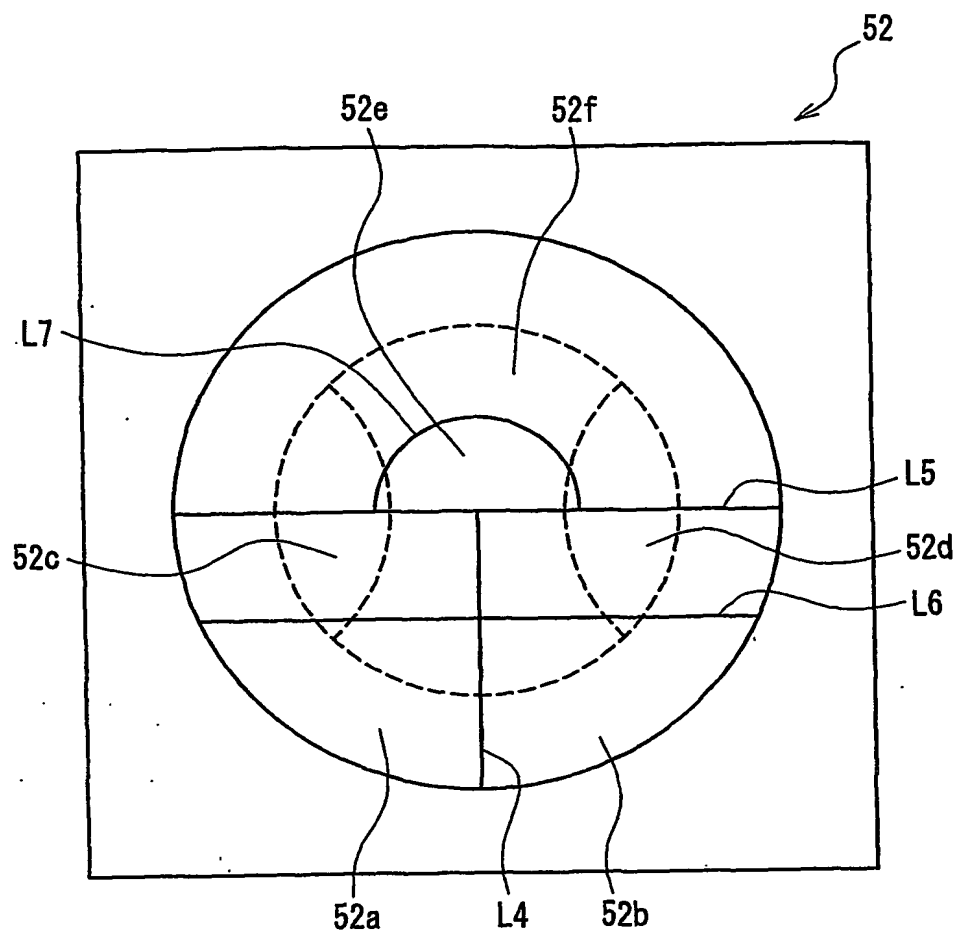


FIG. 11

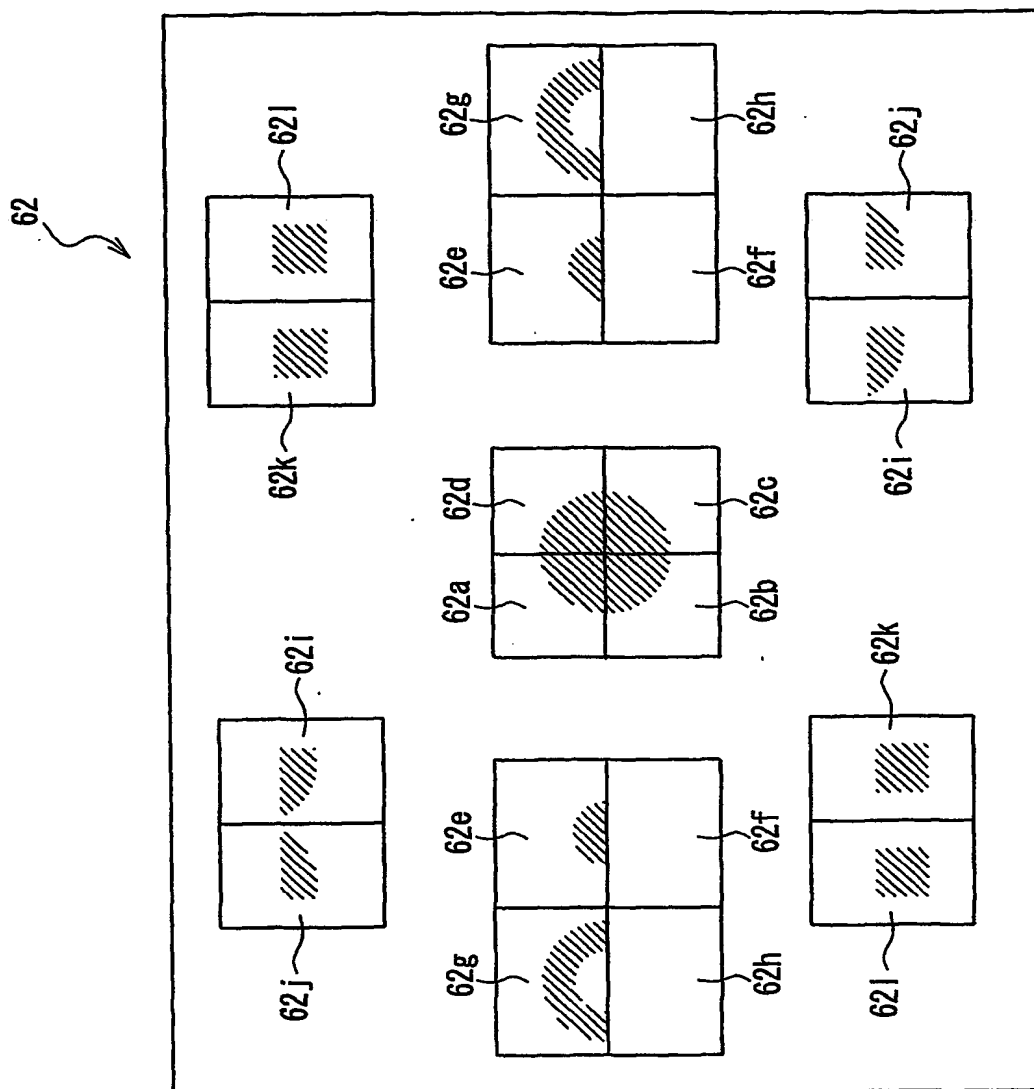


FIG. 12

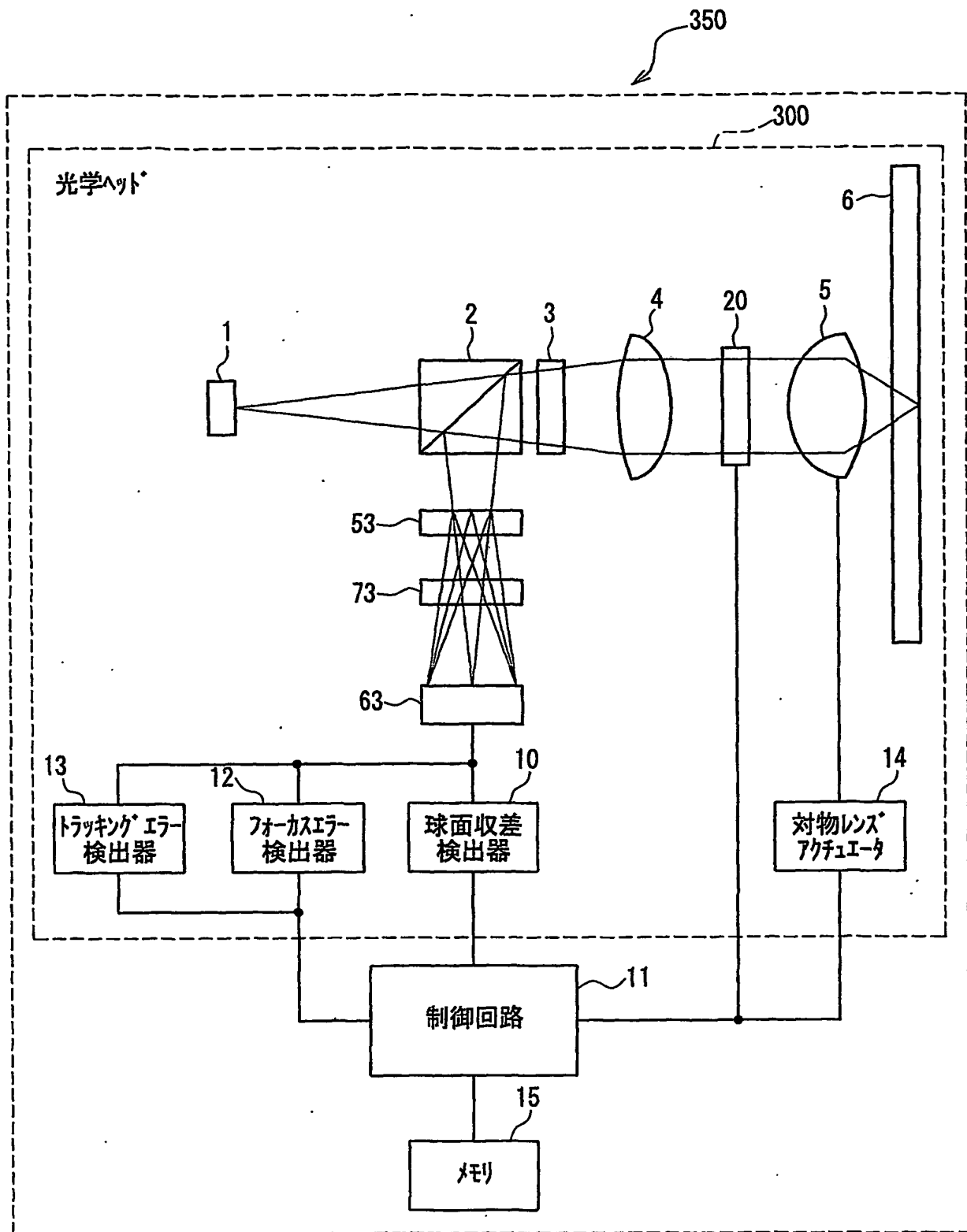


FIG. 13

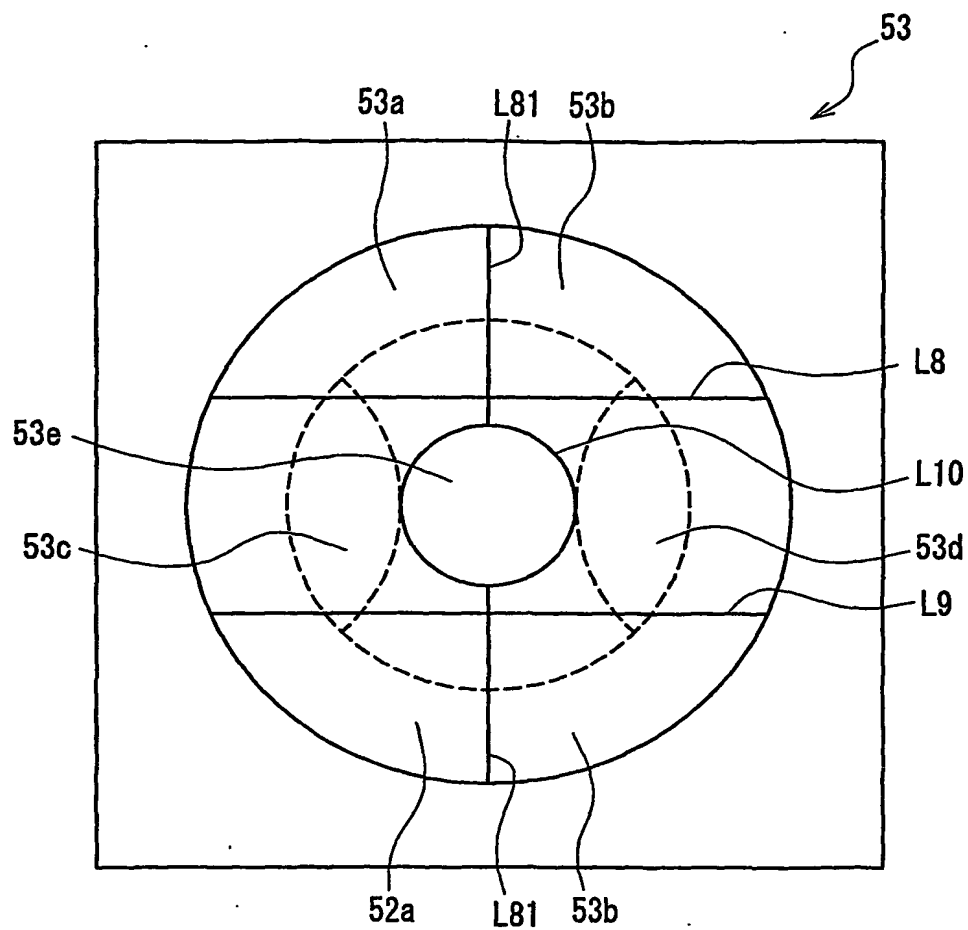


FIG. 14

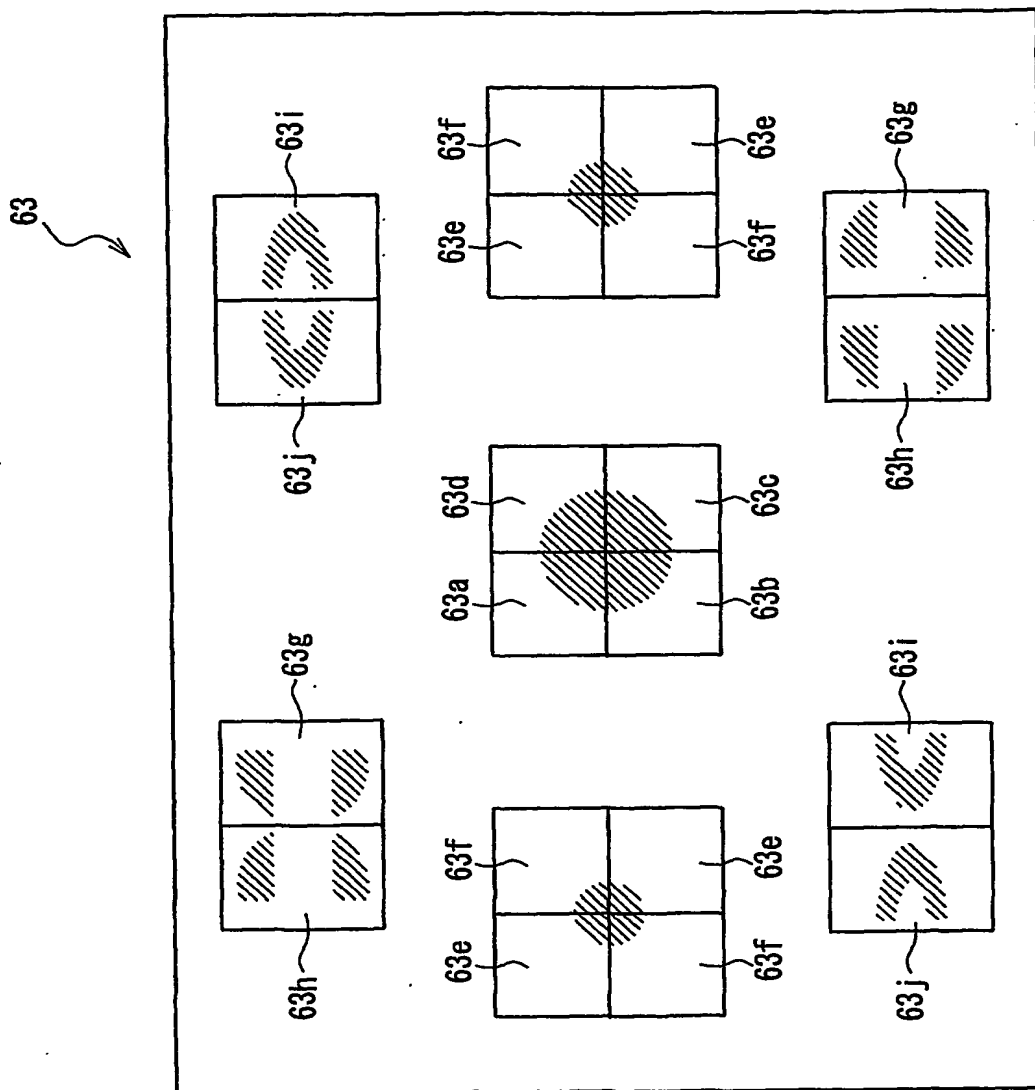


FIG. 15

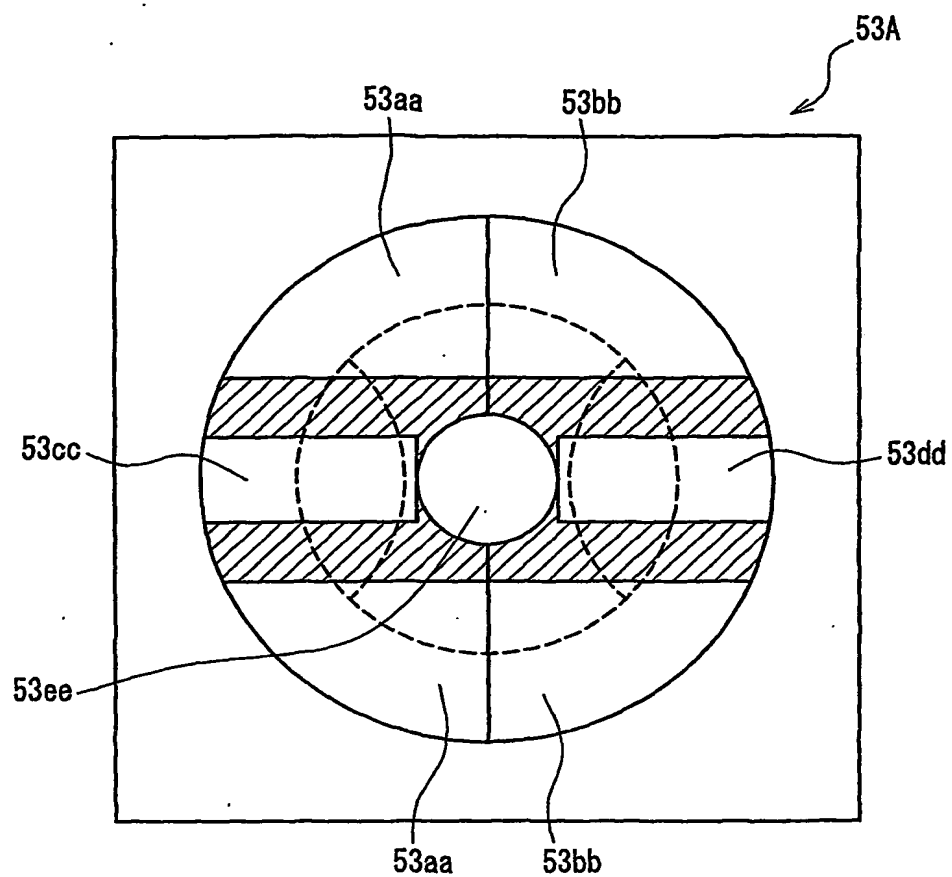


FIG. 16

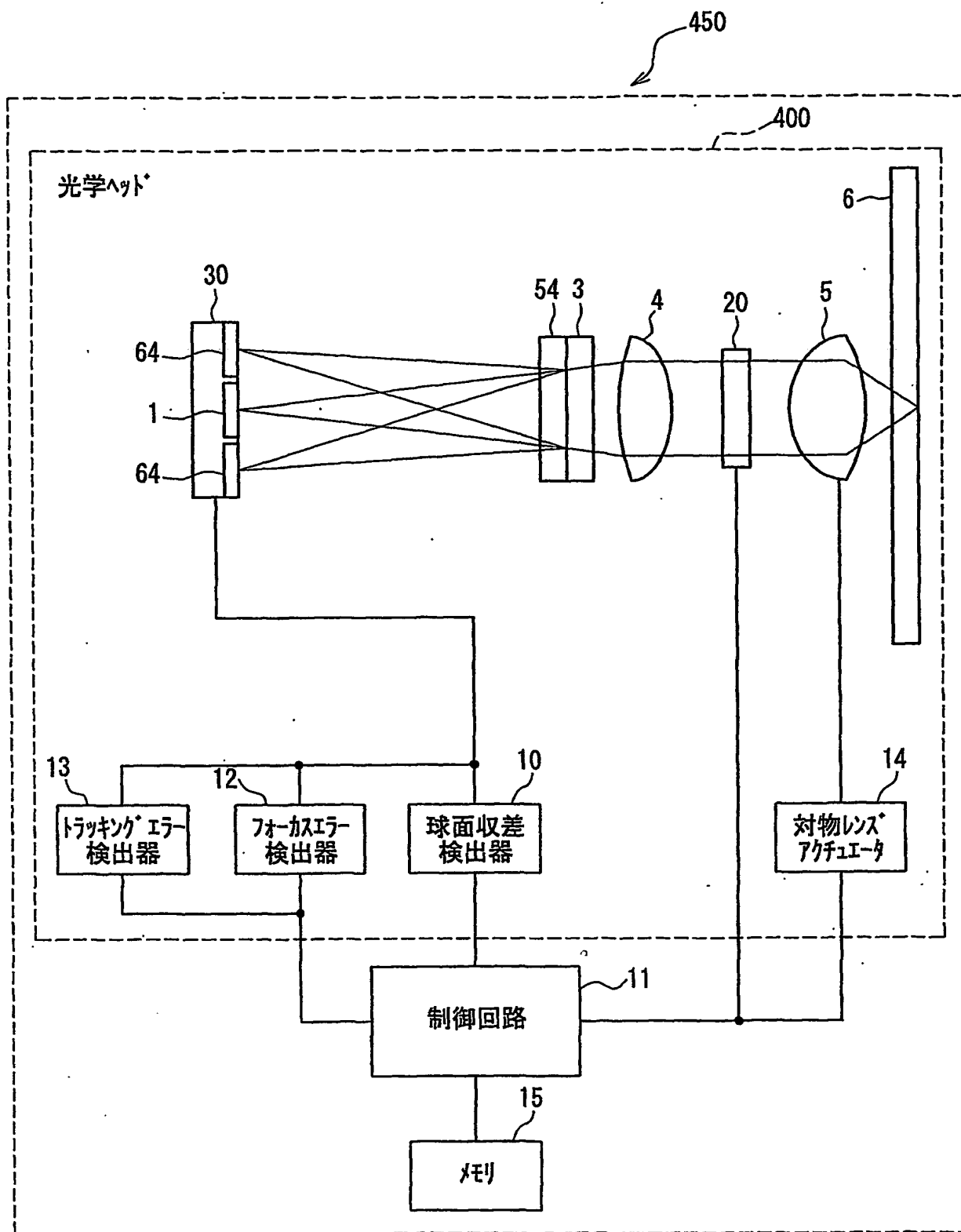


FIG. 17.

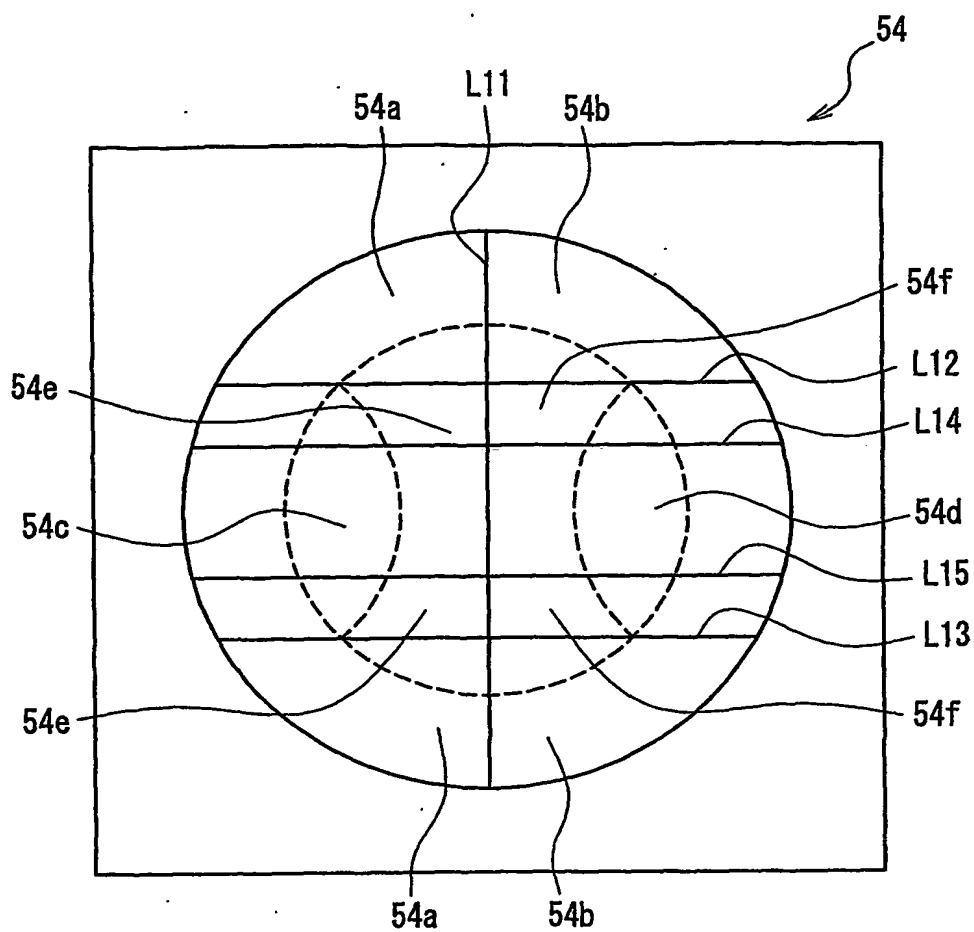


FIG. 18



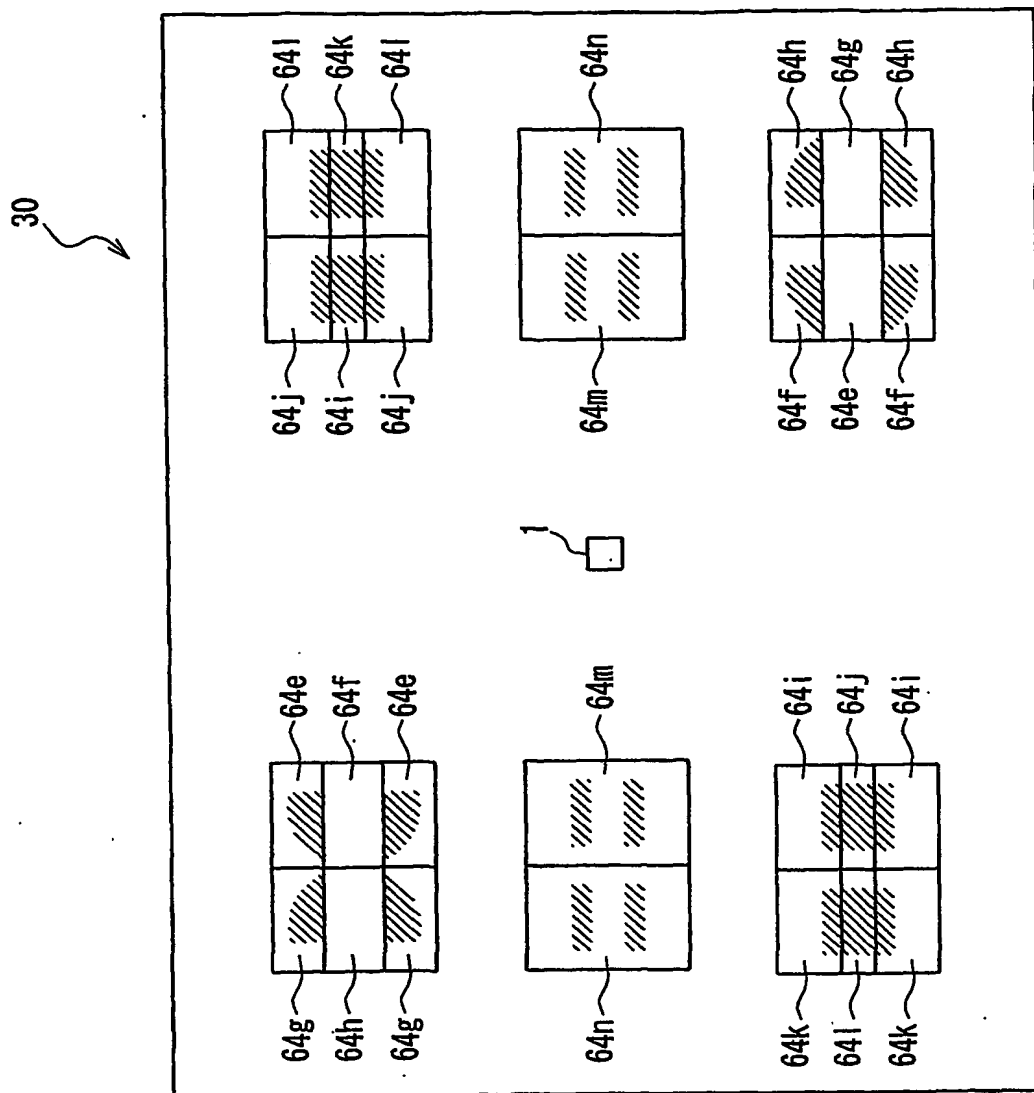


FIG. 19

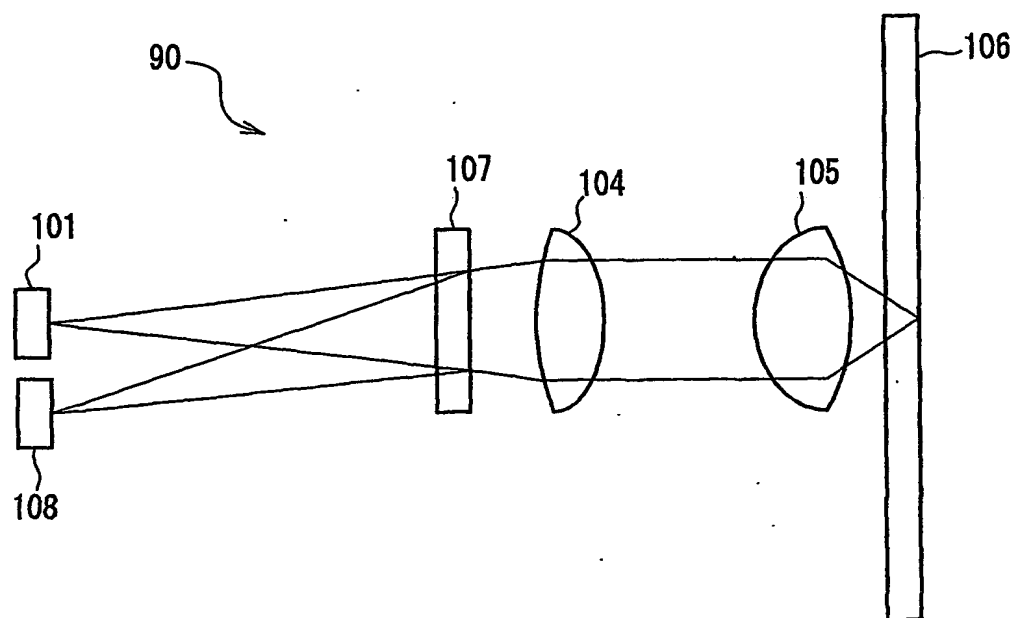


FIG. 20

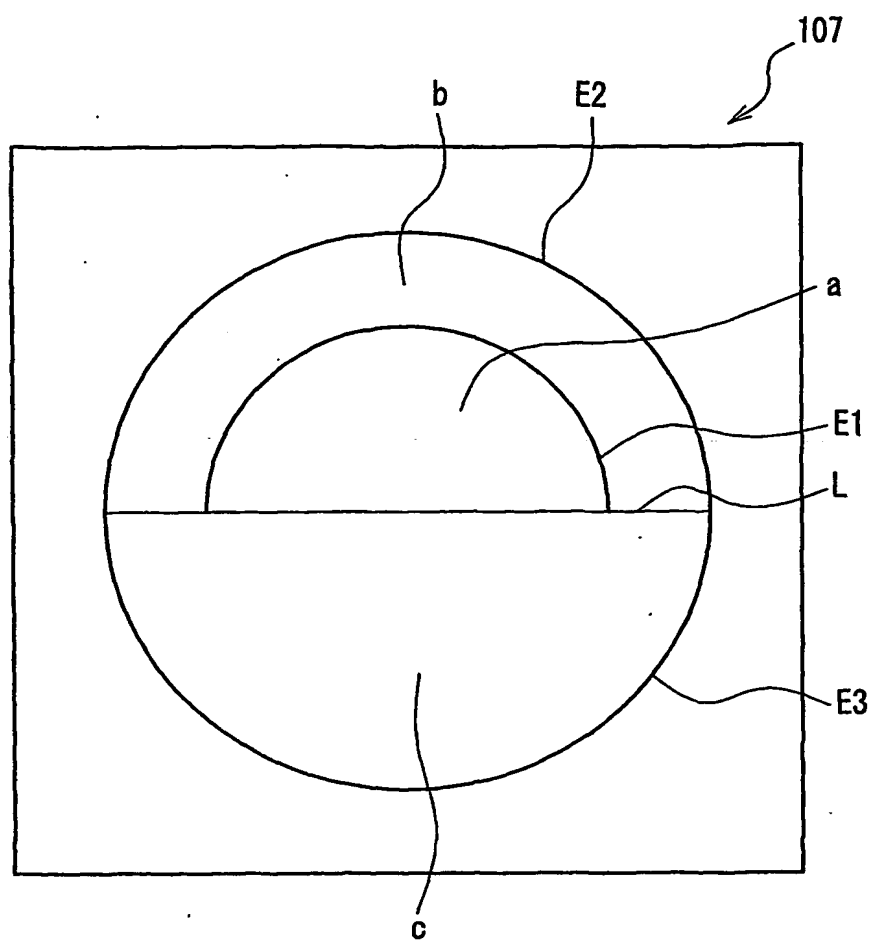


FIG. 21

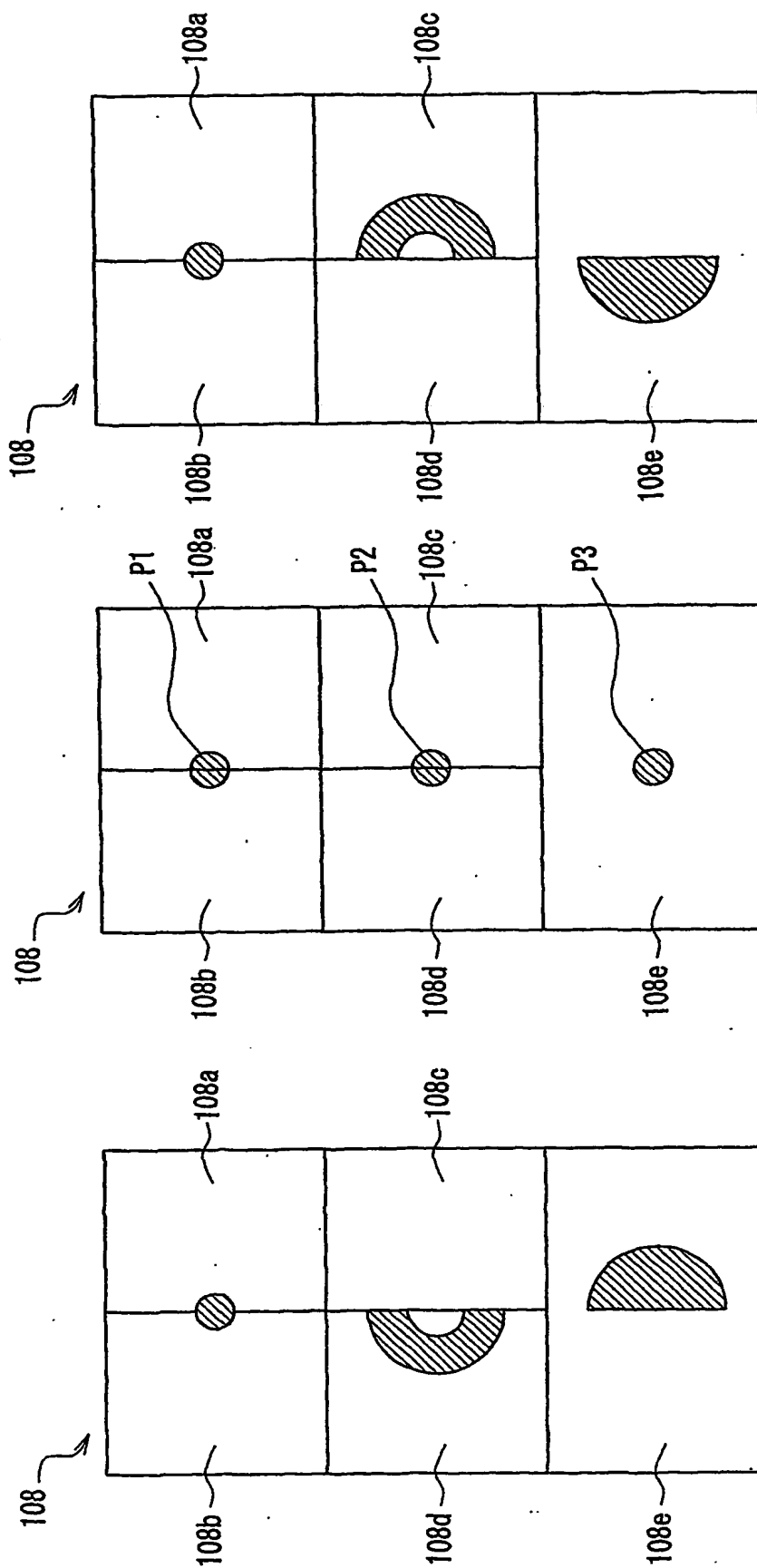


FIG. 22C

FIG. 22B

FIG. 22A

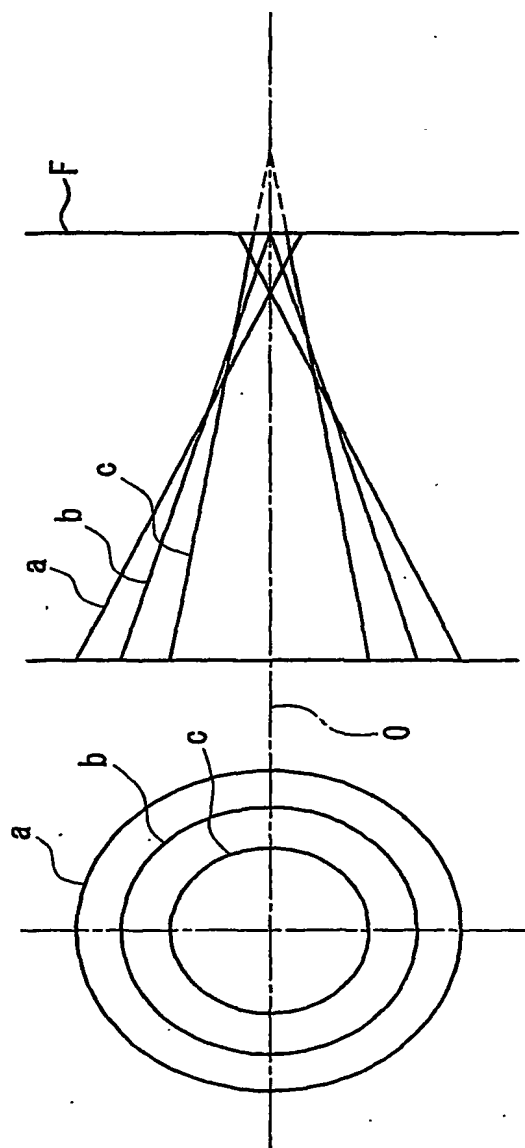


FIG. 23

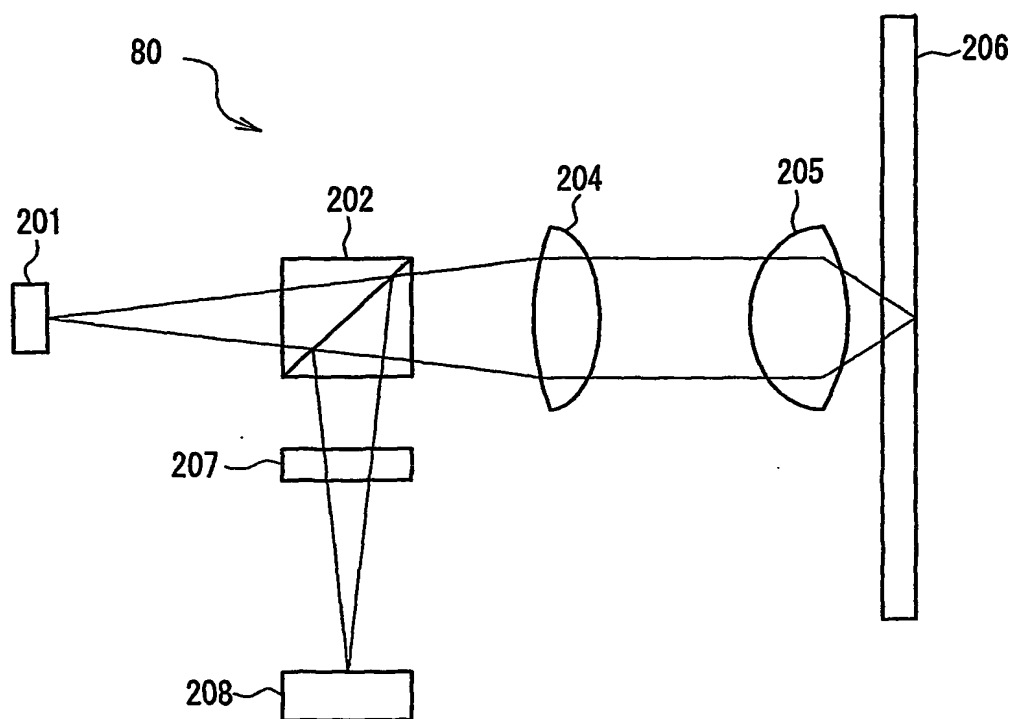


FIG. 24

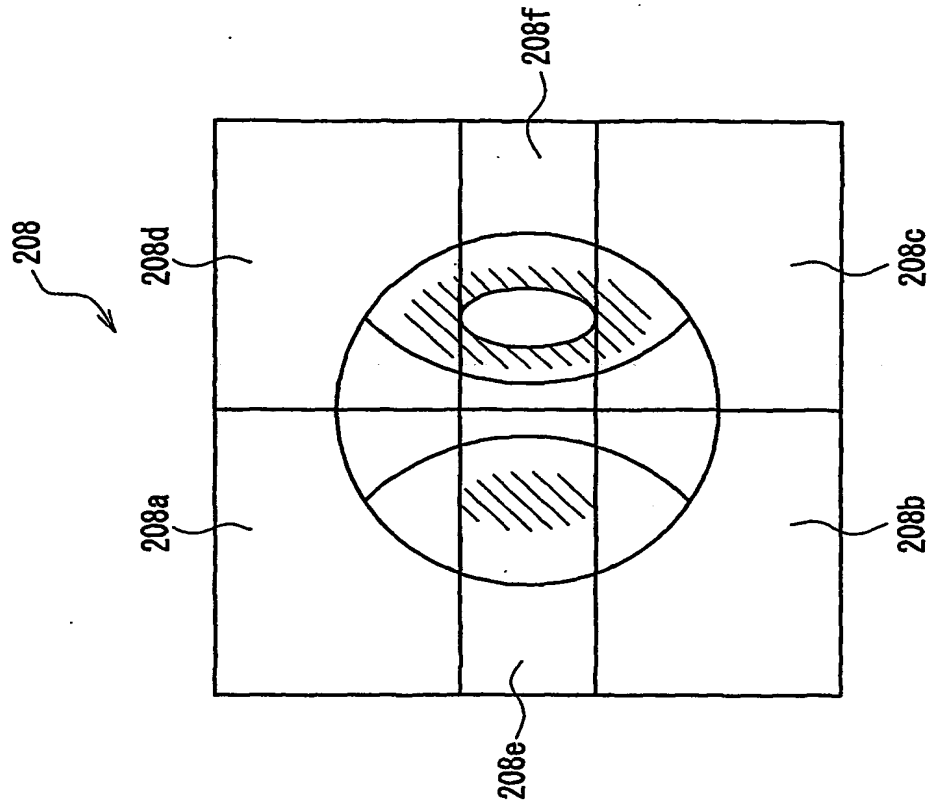


FIG. 25A

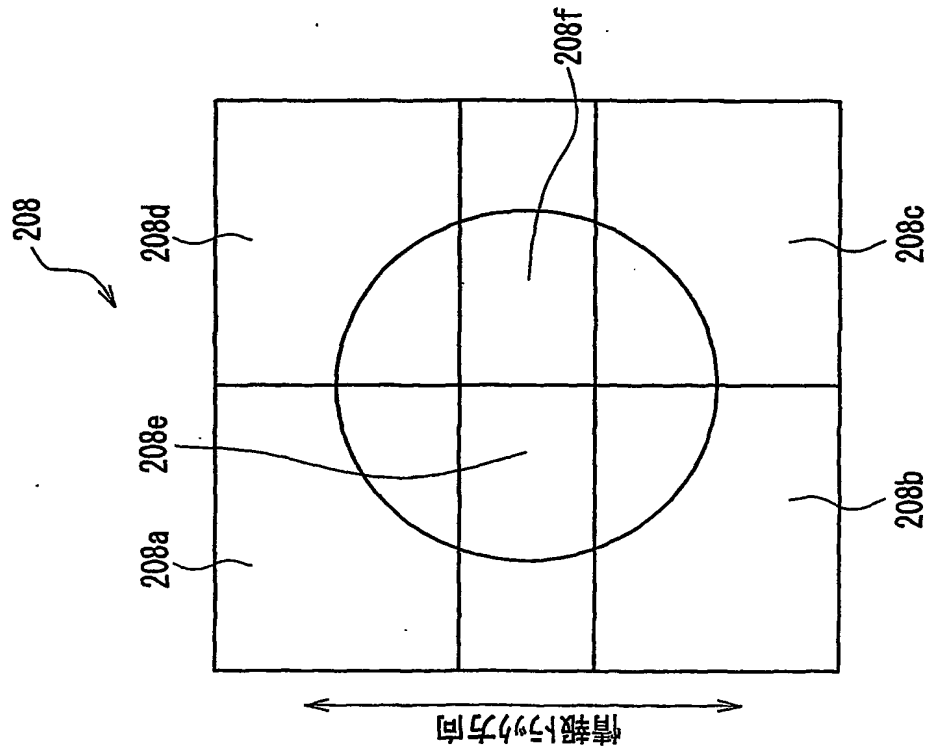


FIG. 25B

情報トラツク方向

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12864

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09, 7/095, 7/125, 7/135

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-73658 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March, 1999 (16.03.99), Full text; Figs. 1 to 20 Full text; Figs. 1 to 20 & US 6185167 B1	1, 7-11 2, 12
Y A	JP 2002-157756 A (Sharp Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Full text; Figs. 1 to 10 Full text; Figs. 1 to 10 & US 2002/56802 A1	1, 7-11 2, 12
P, A	JP 2002-358677 A (Hitachi, Ltd.), 13 December, 2002 (13.12.02), Full text; Figs. 1 to 14 & CN 1388523 A	1-2, 7-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
18 February, 2004 (18.02.04)

Date of mailing of the international search report  
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12864

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-2, 7-12 relate to a device provided with a light splitting means having six regions divided by a first splitting line parallel to the longitudinal direction of information tracks and by second and third splitting lines being perpendicular to the first splitting line and disposed in parallel and symmetric to each other with respect to the optical axis of the optical system.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-2, 7-12

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12864

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

Claims 3-4 relate to a device provided with a light splitting means having eight regions divided by a first splitting line parallel to the longitudinal direction of information tracks, a second splitting line being perpendicular to the first splitting line and passing the optical axis of an object lens, a third splitting line disposed in parallel to the second splitting line, and a fourth splitting line being disposed on the opposite side with respect to the second splitting line of the third splitting line and having a semi-circular shape around the optical axis of a condensing optical system.

Claims 5-6 relate to a device provided with a light splitting means having eight regions divided by a first splitting line parallel to the longitudinal direction of information tracks, second and third splitting lines being perpendicular to the first splitting line and disposed in parallel and symmetric to each other with respect to the optical axis of an object lens, and a fourth splitting line being disposed between the second and third splitting lines and having a semi-circular shape around the optical axis of a condensing optical system.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09 , 7/125

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09 , 7/095 , 7/125 , 7/135

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-73658 A (松下電器産業株式会社) 1999.03.16 全文, 図1-20	1, 7-11
A	全文, 図1-20 & US 6185167 B1	2, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.02.2004

国際調査報告の発送日

09.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2002-157756 A (シャープ株式会社) 2002. 05. 31 全文, 図1-10	1, 7-11
A	全文, 図1-10 & US 2002/56802 A1	2, 12
P, A	J P 2002-358677 A (株式会社日立製作所) 2002. 12. 13 全文, 図1-14 & CN 1388523 A	1-2, 7-12

## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1-2, 7-12 は、情報トラックの長手方向と平行に配置された第 1 の分割線と、第 1 の分割線と直交しかつ光学系の光軸に対して対称に互いに平行に配置された第 2 および第 3 の分割線とによって分割された 6 つの領域を有する光分割手段を具備したものに關する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

1-2, 7-12

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## 第II欄の続き

請求の範囲3-4は、情報トラックの長手方向と平行に配置された第1の分割線と、第1の分割線と直交しかつ対物レンズの光軸を通る第2の分割線と、第2の分割線と平行に配置された第3の分割線と、第2の分割線に対し第3の分割線の反対側に位置しかつ集光光学系の光軸を中心とした半円形状の第4の分割線とによって分割された8つの領域を有する光分割手段を具備したものに関する。

請求の範囲5-6は、情報トラックの長手方向と平行に配置された第1の分割線と、第1の分割線と直交しかつ対物レンズの光軸に対して対称に互いに平行に配置された第2および第3の分割線と、第2および第3の分割線の上に位置しかつ集光光学系の光軸を中心とした円形状の第4の分割線により分割された8つの領域を有する光分割手段を具備したものに関する。